

Souvislost výživy s obranyschopností organismu

Lenka Konečná

Bakalářská práce
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka KONEČNÁ**
Osobní číslo: **T10198**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Souvislost výživy s obranyschopností organismu**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracování literární rešerše na zadané téma.
2. Obranyschopnost organismu, orgány imunitního systému.
3. Druhy imunity, poruchy imunitního systému.
4. Potřeba živin pro vývoj imunitního systému.
5. Ochranné působení gastrointestinálního traktu.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. Fyziologie a hygiena výživy. 2. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.
2. MÜLLEROVÁ, D. Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech. 1. vyd. Praha: Triton, 2003. 99 s. ISBN 80-7254-421-7.
3. KOMPRDA, Tomáš. Výživou ke zdraví. 1. vyd. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009. 112 s. ISBN 978-80-87156-41-4.
4. BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. Vyšetřovací metody v imunologii. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. 168 s. ISBN 978-80-247-3533-7.
5. ROKYTA, Richard. Fyziologie. 1. vyd. Praha: ISV, 2000. 359 s. ISBN 80-85866-45-5.
6. Kolektiv autorů. Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011, 192 s. ISBN 978-80-254-6987-3.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2013


Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: KONEČNÁ LENKA

Obor: TECHNOLOGIE A
ŘÍZENÍ V GASTROONOMII

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 29. 4. 2013

Konečná

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá souvislostí výživy s obranyschopností organismu. Popisuje funkci imunitního systému a také jeho poruchy v důsledku onemocnění. Dále se zaměřuje na vliv výživy na imunitní systém a živiny, které jsou důležité pro jeho správnou funkci.

Klíčová slova: Obranyschopnost organismu, druhy imunity, poruchy imunitního systému, důležité živiny pro imunitní systém

ABSTRACT

The coherence between nourishment and stamina of organism is a subject matter of this Thesis. It describes the function of immune system as well as its disorders as a result of disease. More, it is also focused on influence of nutrition on immune system and on nutrients, which are important for its proper function.

Keywords: Organism stamina, types of imunity, disorders of the immune system, important nutrients for the immune system

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Heleně Velichové, Ph.D., za poskytnuté materiály a odborné vedení při vypracování této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBRANYSCHOPNOST ORGANISMU	12
1.1 ORGÁNY IMUNITNÍHO SYSTÉMU	13
1.1.1 Brzlík.....	13
1.1.2 Kostní dřeň.....	14
1.1.3 Slezina	15
1.1.4 Mízní systém, mízní uzliny a mízní tkáň	16
1.2 BUŇKY IMUNITNÍHO SYSTÉMU	17
1.2.1 Bílé krvinky a jejich rozdělení	18
1.3 DOZRÁVÁNÍ IMUNITNÍHO SYSTÉMU	22
1.4 MOLEKULY IMUNITNÍHO SYSTÉMU	23
1.4.1 Protilátky	23
1.4.2 Cytokiny a imunohormony.....	25
1.4.3 HLA-molekuly (antigeny)	25
1.4.4 Komplementový systém.....	26
2 DRUHY IMUNITY	27
2.1 NESPECIFICKÁ – VROZENÁ	27
2.2 SPECIFICKÁ – ZÍSKANÁ.....	28
2.2.1 Protilátková	28
2.2.2 Buněčná.....	29
2.3 AKTIVNÍ	30
2.4 PASIVNÍ.....	30
3 PORUCHY IMUNITNÍHO SYSTÉMU.....	31
3.1 IMUNODEFICIENCE	31
3.1.1 AIDS – syndrom získané imunitní nedostatečnosti	31
3.1.2 SARS – těžký akutní respirační syndrom	32
3.1.3 Nevhodný poměr nutrientů ve stravě	32
3.2 ALERGIE.....	33
3.3 AUTOIMUNITNÍ ONEMOCNĚNÍ	33
3.3.1 Systémové autoimunitní choroby.....	33
3.3.2 Imunopatologické choroby postihující určitý orgánový systém provázené celkovými příznaky.....	34
3.3.3 Lokalizované imunopatologické choroby (orgánově specifické autoimunitní choroby).....	34
4 VLIV VÝŽIVY	35
4.1 DŮLEŽITÉ ŽIVINY PRO IMUNITNÍ SYSTÉM	35
4.1.1 Sacharidy	36
4.1.2 Aminokyseliny a bílkoviny	37

4.1.3	Lipidy	38
4.1.4	Vitaminy.....	39
4.1.5	Minerální látky	42
4.1.6	Antioxidanty.....	44
4.2	TRÁVICÍ SOUSTAVA.....	46
4.2.1	Střevní mikroflóra	47
4.2.2	Probiotika	47
4.2.3	Prebiotika	48
4.2.4	Symbiotika	48
4.3	POTŘEBA ŽIVIN PRO VÝVOJ IMUNITNÍHO SYSTÉMU	48
5	OCHRANA PROTI INFEKCI A PODPORA IMUNITY.....	50
5.1	POTRAVINY MAJÍCÍ PŘÍZNIVÝ VLIV NA IMUNITU	50
	ZÁVĚR.....	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM TABULEK.....	63

ÚVOD

Lidský organismus se každý den potýká s celou řadou faktorů, které na něj mají nepříznivý vliv. Každodenně je tělo napadáno řadou virů, bakterií, plísní a dalších mikroorganismů. Proti těmto nepřátelským biologickým činitelům působí imunitní systém.

Imunitní systém chrání organismus nejen před průnikem patogenních mikroorganismů zvenčí, ale i před nežádoucími změnami ve vnitřním prostředí. Musí rozpoznat škodliviny v těle a dávat signály, jak s nimi dále nakládat. Také kontroluje tělesný růst, eliminuje a opravuje mutace stárnutí. Imunitní systém je velmi složitý a podílí se na něm řada specializovaných buněk. Pomocí lymfocytů, makrofágů, NK buněk a protilátek dokáže zneškodnit cizorodý materiál, který proniká do lidského organismu z okolního prostředí. Správná funkce imunitního systému je důležitá, jak pro udržení zdraví a života, tak i pro prevenci a léčbu onemocnění a také pro vývoj celého lidského organismu.

Imunitní schopnosti těla jsou ovlivňovány spoustou faktorů. Mezi tyto faktory patří celkový zdravotní a nutriční stav, věk, působení stresu fyzického i psychického, délka spánku a odpočinku a také životní prostředí i aktuální roční období.

Obzvláště vyvážená výživa je podmínkou vývoje a optimálního fungování imunitního systému. Velké odchylky ve výživě, jak nedostatek, tak i nadbytek jednotlivých typů živin, mají negativní vliv na počty a funkce buněk imunitního systému.

Je tedy důležité, aby byl zdravý životní styl každého člověka podmíněn také zdravou stravou a přísunem potřebných látek pro správnou obranyschopnost organismu.

Cílem práce bylo zaměřit se na souvislost výživy s obranyschopností organismu. Popsat jak imunitní systém funguje, jeho poruchy a živiny, které jsou důležité pro jeho správnou funkci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBRANYSCHOPNOST ORGANISMU

Imunitní systém patří spolu s endokrinním a nervovým systémem k regulačním mechanismům organismu, které zajišťují jeho celistvost a udržování vnitřního prostředí.

[1]

Obranyschopnost organismu tvoří síť buněk, tkání a orgánů, které spolupracují na obraně organismu proti útokům cizích vetřelců. Jedná se především o mikroby, malé organismy, jako jsou bakterie, paraziti a plísně, které mohou způsobit infekce. Je to vysoce specifický obranný systém, který rozpoznává, eliminuje a zapamatovává si cizí makromolekuly a buňky. Škodliviny zevního i vnitřního původu jsou likvidovány, neškodné je tolerováno. Tato schopnost je založena jednak na přímém kontaktu buněk imunitního systému s cizími nebo vlastními strukturami nebo prostřednictvím látek, které imunitní buňky vytvářejí a uvolňují do svého okolí. Tento systém působí jako jeden celek a jeho jednotlivé funkce se vzájemně prolínají a mohou se do jisté míry zastupovat. Takže výpadek jedné činnosti nemusí být vždy patrný ve formě onemocnění. [1, 2, 3, 4]

Unikátní vlastností imunity, obdobnou nervové soustavě, je schopnost učení a paměti. Funkce imunitního systému zajišťuje vzájemná provázanost mechanismů imunity přirozené – nespecifické a adaptivní – specifické. Do nespecifické imunity patří leukocyty, monocyty, makrofágy a dendritické buňky a různé součásti plazmy. Do specifické imunity patří lymfocyty T a lymfocyty B, které se po diferenciaci do plazmatických buněk stávají producenty protilátek. [1]

Cizorodé makromolekulové struktury, které jsou schopné vyprovokovat imunitní obranu, se nazývají antigeny nebo imunogeny. Jsou to jednotlivé biomakromolekuly povahy bílkovin nebo polysacharidů nebo je obsahují nadmolekulové struktury až celé buňky. Pokud je antigen zevního původu a je schopen u vnímavého jedince navodit nepřiměřenou imunologickou reakci – alergickou reakci, jedná se o alergen. V případě, že lymfocyt rozpozná antigen, dá podnět k tvorbě protilátek (imunizaci). Těmi příslušné obranné buňky útočnicka „neutralizují“. Protilátky se nahromadí na antigenu a obalí ho, čímž vznikne takzvaný imunitní komplex. Útočnick tak ztratí svou nakažlivost. Pokud ale imunitní systém zasáhne špatný cíl, může se uvolnit příval poruch, včetně alergických onemocnění, artritidy, formy diabetu a také další jiná onemocnění. Tajemství úspěchu obranyschopnosti organismu je propracovaná a dynamická komunikační síť. Miliony a miliony buněk, které

jsou organizovány do skupin a podskupin, se shromažďují a předávají si informace tam a zpět v reakci na infekci. [1, 2, 3]

1.1 Orgány imunitního systému

Imunitní systém se skládá z brzlíku, kostní dřeně, sleziny a lymfatických uzlin. Všechny tyto komponenty musí fungovat dohromady, aby bylo tělo silné a připravené k boji proti infekci. Pokud je jedna z těchto složek nemocná nebo slabá, nemůže plnit svou úlohu a ani další díly nebudou fungovat dobře. [5]

Buňky imunitního systému spolu s pojivovými buňkami a dalšími strukturami tvoří anatomické a funkční celky – lymfatické orgány a tkáně. Centrálními lymfatickými orgány jsou kostní dřeň a brzlík (thymus). Jsou to místa, kde dochází ke vzniku, diferenciaci a zrání imunokompetentních buněk. V kostní dřeni vznikají všechny imunitní buňky ze společné kmenové buňky. Ta se dále diferencuje. Periferní (sekundární) lymfatické orgány a tkáně jsou místem, kde probíhá imunitní reakce a kde se diferencují lymfocyty T a B do výkonných populací. Patří sem slezina, lymfatické uzliny a lymfoidní (mízní) tkáň. [1]

Nejdůležitější z těchto orgánů je brzlík. [6]

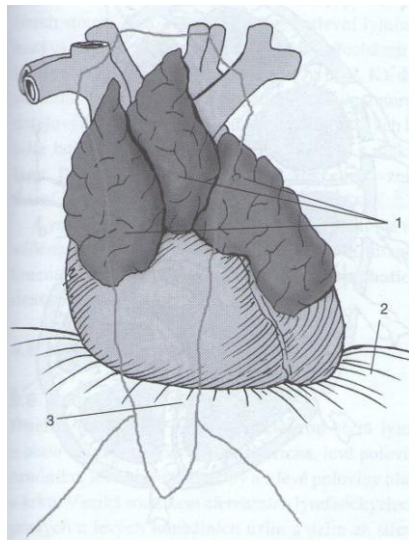
1.1.1 Brzlík

Brzlík (thymus) je centrální lymfatický orgán, jehož velikost i struktura se v průběhu života velmi výrazně mění. Proto se mění i jeho poloha a vztahy k okolním strukturám. Po narození brzlík váží asi 15 gramů, pak jeho hmotnost mírně klesá a do dvou až tří let postupně opět roste až do hmotnosti 35-37 gramů. Na této hmotnosti brzlík setrvává do puberty. V dalším vývoji se postupně zmenšuje, takže ve věku kolem padesáti let má hmotnost již jen asi 12 gramů. Ve stáří jeho tkáň tvoří převážně tukové vazivo. V dětství je tedy velmi důležitým orgánem, protože je místem vzniku a zrání jednoho typu bílých krvinek – lymfocytů T. Z toho důvodu u dítěte dosahuje největší váhy. Jak vypadá thymus v prvním roce života, je vidět na obrázku 1. [7, 8, 9]

Skládá se ze dřeně a kůry. Obě části thymu jsou složeny ze sítě epitelových buněk a lymfocytů. Lymfocyty mají svou funkci a jsou odpovědné za buněčnou imunitu. Hlavní

funkce thymu je produkce lymfocytů. Jeho epitelové buňky secernují řadu látek, ovlivňují tvorbu a diferenciaci lymfocytů. [9]

Jeho stavba, velikost i funkce úzce souvisejí s celkovou schopností organismu rozpoznávat, co je mu „vlastní“ a co „cizí“. Proti tomu, co vyhodnotí jako cizí, pak organismus zahajuje obrannou imunitní reakci. Z thymu odtékají lymfocyty krví do dalších mízních tkání a orgánů, kde se již pod vlivem různých antigenů proměňují ve speciální buněčné typy s různými a velmi specifickými imunologickými vlastnostmi. [7]



Obrázek 1.: Thymus v prvním roce života [9]

1.1.2 Kostní dřeň

Uvnitř těla dlouhých kostí je dřevná dutina vyplněná kostní dřeví. Kostní dřeň vyplňuje také dutinky mezi trámečky houbovitě kosti. Veškerá kostní dřeň váží kolem 2600 gramů, takže představuje značně velký orgán. V raném dětství má kostní dřeň červenou barvu. Je to krvetvorná tkáň. Později se do ní usazuje tuk, dřeň žlutne a ztrácí schopnost vytvářet červené a bílé krvinky. V dospělosti si krvetvornou schopnost zachovává dřeň pouze v některých kostech. [6]

Červená kostní dřeň se skládá z různých typů buněk, z retikulárních vláken, tukových buněk a tzv. volných buněk, které reprezentují různá stadia vývoje bílých krvinek, destiček a tzv. plazmatických buněk. Dřeň je prostoupena širokými krevními vlásečnicemi, jejichž

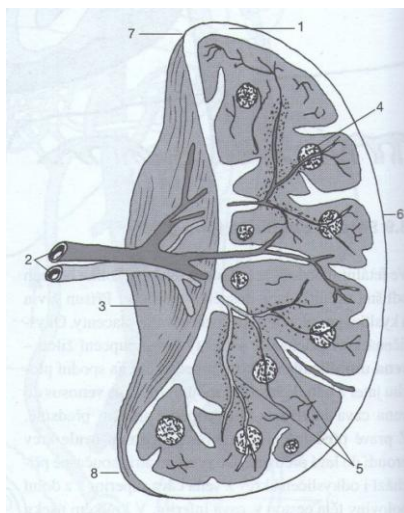
tenká stěna dovoluje zralým krevním buňkám přestup do krevního oběhu. Průchod krevních buněk přes stěnu vlásečnic je řízený a stěna nepropustí do oběhu nezralé a poškozené krvinky. [7]

Výchozí tzv. kmenová buňka je stejná pro všechny typy krvinek. Jde o buňku, která si po celý život udržuje vysokou dělivou aktivitu a schopnost vyvíjet se v různé typy krevních buněk. Dělením kmenových buněk vznikají jednak nové kmenové buňky a také buňky, které se dále vyvíjejí v různé typy bílých krvinek, červených krvinek a krevních destiček. [7]

1.1.3 Slezina

Slezina (lien) je orgán uložený v levé brániční klenbě, vzadu u páteře. Tvarem je podobná kávovému zrnu. Velikost a hmotnost sleziny závisí na její krevní náplni. Obvykle má délku asi 10-12 cm, šířku 6-8 cm a tloušťku 3-4 cm. Hmotnost kolísá mezi 100-200 gramy. Jako zásobárna krve představuje lidská slezina pro krevní oběh rezervu jen asi 50 ml krve, z toho asi 20 ml krvinek. [7]

Vnitřní tkáň je morfologicky členěna na červenou pulpu, převážně krvetvornou, a na bílou pulpu, kterou tvoří lymfatická tkáň. Červená pulpa je tvořena nepoškozenými i poškozenými erytrocyty a různými typy bílých krvinek. Některé buňky mají také fagocytární schopnost. Bílá pulpa je tvořena uzlíky lymfocytů, plazmatických buněk a dalších typů bílých krvinek. Průřez slezinou je znázorněn níže na obrázku 2. [4, 7, 9]



Obrázek 2.: Slezina [9]

Slezina má čtyři základní funkce:

1. U plodu ve slezině vznikají lymfocyty a červené krvinky;
2. Je významným rezervoárem červených krvinek a krevních destiček;
3. Bílá pulpa sleziny, která je promývána protékající krví, zahajuje okamžitou imunitní odpověď organismu;
4. Ve slezině probíhá „probírka“ a destrukce starých a poškozených červených krvinek. [7]

Slezina ale není orgán pro život nezbytný. Tkáň sleziny tvoří jen malý podíl z celkového množství tkání a její funkci mohou převzít jiné orgány. [6]

1.1.4 Mízní systém, mízní uzliny a mízní tkáň

Základní procesy látkové výměny se v těle odehrávají v tekutinách – v krevní plazmě, v míze nebo v tkáňové tekutině. Rozhodující roli v utváření vnitřního prostředí organismu přebírá tkáňová tekutina a lymfa (míza). Lymfa je důležitá v transportu tuků a obranyschopnosti organismu. Mízní systém má také velký význam v procesu detoxikace, protože odstraňuje tělesný odpad. [7, 10, 11]

Asi z 10 % tkáňové tekutiny vzniká míza, lymfa, která je z tkání odváděna mízními cévami. Svým složením se podobá krevní plazmě, je mléčně zakalená, obsahuje méně proteinů a naopak více tukových látek a produktů metabolismu tkání, toxinů, různých antigenů, málo kyslíku a mnoho oxidu uhličitého. Do lymfy se dostávají i vitaminy rozpustné v tucích, hormony, vápník, železo a měď. Obsahuje také lymfocyty a některé další krevní buňky. Funkce mízy je drenážní, transportní a obranná (imunitní). Míza odvádí z tkání tekutinu, vstřebané látky, odpadové produkty látkové výměny a svým složením se podílí na udržení stálého vnitřního prostředí tkání a orgánů. Bílé krvinky, které lymfa obsahuje, se podílejí na obranných reakcích organismu. [7, 12]

Podél lymfatických cév jsou orgány zvané lymfatické uzliny. Mají fazolovitý tvar a různou velikost, od velikosti špendlíkové hlavičky až do 3 cm. Hrají důležitou roli v obraně těla, neboť filtrují lymfu a zneškodňují viry a bakterie. Uvnitř uzliny je plástev pojivové tkáň s prostory vyplněnými bílými krvinkami, jež jsou specializované k obraně těla. Když tělo bojuje s infekcí, tyto buňky se rychle zmnoží a lymfatické uzliny se zvětší a zčernou.

Během průtoku uzlinami je míza zbavena asi 99 % cizorodých látek a antigenů. Lymfa proteklá uzlinou je pak vrácena do mízní cirkulace. Do oběhu se dostávají i vlastní lymfocyty uzlin, které se ale po projití oběhem postupně do uzlin zase vracejí. Funkční význam tohoto jevu spočívá v tom, že v uzlině „informované“ lymfocyty stimulují v průběhu své cesty oběhem ostatní mízní orgány a připravují tak celý imunitní systém ke generalizované odpovědi. V mízních uzlinách se také vychytávají buňky těch zhoubných nádorů, které se šíří mízními cestami. Část nádorových buněk je sice v uzlinách likvidována, ale tento krok bránícího se organismu nemá obvykle dlouhodobější trvání a není postačující k likvidaci nádorového onemocnění, ale šíření nádorů zpomaluje. Chybí-li tato bariérová funkce, nádorové onemocnění se rychle šíří do celého organismu. [6, 7, 13]

Mízní tkáň různých typů sliznic je tvořena izolovanými i splývajícími skupinami mízních uzlíků ve sliznici a v podslizničním vazivu. V tlustém stěvu se formují celé pláty mízní tkáně. Mízní tkáň tohoto typu je nejmohutnější v trávicím a dýchacím systému, kde také organismus přichází masivně do kontaktu s vnějším prostředím, tj. s množstvím antigenů různého typu. K mízním tkáním sliznic patří i tzv. mandle, tonzily – jazyková, patrová a nosohltanová. Vzhledem ke svému uložení jsou mandle považovány za součást mízních tkání sliznice trávicího systému. Uzlíky obsahují B lymfocyty a na periferii uzlíků jsou i T lymfocyty. Oproti mízním uzlinám mají i schopnost lokální obrany, tj. reakce na antigeny přítomné přímo na povrchu sliznice. Probíhají zde intenzivní imunitní reakce, které jsou nastartovány kontaktem pronikajících antigenů, jejich fagocytózou, prezentací a zahájením odpovídající imunitní reakce včetně rozvoje buněčné i protilátkové odpovědi a vzniku paměťových imunitních buněk. [4, 7]

1.2 Buňky imunitního systému

Imunitní systém tvoří určitý počet buněk různého typu, které jsou známy všeobecně jako bílé krvinky. Nazývají se též leukocyty. Vyskytují se v různých formách a jsou součástí imunitního systému, který organismus chrání před infekcí. [8, 14]

Všechny buňky imunitního systému začínají jako nezralé kmenové buňky v kostní dřeni. Imunitní systém ukládá jen pár z každého druhu různých buněk, které jsou potřebné k rozpoznání milionů možných nepřátel. Některé buňky jsou vyškoleny na všechny

narušitele a jiné na vysoce specifické cíle. Někdy imunitní buňky komunikují přímým fyzickým kontaktem a někdy uvolněním chemických prvků. Nejdůležitějšími jsou lymfocyty B a T. [2, 14]

1.2.1 Bílé krvinky a jejich rozdělení

Bílé krvinky (leukocyty) jsou pravé buňky, jež obsahují jádro. Je jich mnohem méně než erytrocytů. Mají nepravidelný a proměnlivý tvar. Jsou obsaženy v krvi, míze, tkáňovém moku i na mnoha jiných místech v tkáních. Tvoří se v kostní dřeni, ve slezině, patrových mandlích a v brzlíku. Doba jejich života je velmi krátká. Žijí pouze několik hodin až dní. Denně jich tedy zaniká ohromné množství a současně nové vznikají. Vývoj lymfocytů je zobrazen na obrázku 3. [6, 12, 13]

Bílých krvinek je $4-9 \times 10^9$ na litr. Jejich počet se fyziologicky mění během života. Po narození je bílých krvinek nejvíce. Do jednoho roku jejich množství prudce klesá a dosáhne poloviny původního počtu. V dětství se pak jejich množství snižuje již jen pozvolna, až se jejich hodnota v pubertě ustálí na té výši, jaká je charakteristická i v dospělosti. Výkyvy v počtech bílých krvinek se vyskytují také v průběhu dne, nižší hodnoty jsou získány během odpočinku a vyšší hodnoty během cvičení. Počet bílých krvinek se může také zvýšit v reakci na křeče, silné emociální reakce, bolest, těhotenství, po jídle a u určitých patologických stavů, jako jsou infekce a intoxikace. Odběr krve na vyšetření počtu bílých krvinek je proto nutné provádět na lačno a ve stavu fyzického i psychického klidu. [6, 7, 15]

Bílé krvinky se významně uplatňují při obraně organismu proti infekci. Pohlcují choroboplodné zárodky (fagocytóza) nebo vytvářejí látky, které zneškodňují cizorodé látky v krvi. Bílé krvinky jsou bezbarvé a podle tvaru jádra a specifické barvitelnosti se dělí na granulocyty a agranulocyty.

Granulocyty tvoří asi 75 % všech bílých krvinek. Dělí se podle barvitelnosti cytoplazmatických zrn na neutrofilní leukocyty, eozinofilní leukocyty a bazofilní leukocyty. Agranulocyty mají cytoplazmu bez granulí a dělí se na lymfocyty a monocyty. [6, 7, 12]

Granulocyty:

Neutrofilní leukocyty

Neutrofilní leukocyty tvoří největší skupinu a jsou označovány jako mikrofágy. Jsou nejpočetnějším druhem leukocytů u dospělého člověka. V cytoplazmě se nacházejí početná neutrofilní zrna obsahující degradační enzymy a proteinové substance s baktericidním účinkem. Jsou první linií obrany organismu. Mají schopnost „měňavkovitého“ pohybu a mohou prostupovat cévní stěnou do tkání, kde se pohybují v mezibuněčných štěrbinách. Jejich pobyt v cirkulující krvi je proto pouze dočasný a svůj „zralý věk“ prožívají ve tkáních, kde také po 4-5 dnech zanikají. Jejich hlavní funkcí je fagocytóza – pohlcování pevných částic i různých typů bakterií, které odbourávají enzymy, obsaženými v barvitelných zrnech. Fagocytóza neutrofilních leukocytů patří mezi nejdůležitější obranné reakce organismu. Jsou také hlavním druhem buněk u většiny akutních zánětů. Při infekcích počet tohoto druhu bílých krvinek stoupá a ve velkém počtu jsou obsaženy v hnisu. U alergií se neutrofilny uplatňují jako nejjobecnější buňky zánětu. Mohou se podílet na udržování chronického alergického zánětu a hyperreaktivitě tkáně. [4, 6, 12, 16, 17]

Eozinofilní leukocyty

Eozinofilní zrna obsahují především látky s antihistaminovým účinkem. Mají schopnost se pohybovat, ale nefagocytují. Jejich zvýšený počet se nachází u parazitárních, alergických a autoimunitních onemocnění, při rekonvalescenci nebo u některých nádorů. Eozinofily se uplatňují v imunitních reakcích jednak jako buňky výkonné, které se prostřednictvím svých vysoce účinných enzymů přímo nebo nepřímo podílejí na cytotoxickém působení na vajíčka a larvy parazitů. Prostřednictvím svých enzymů rozkládají prozánětlivé mediátory. Zmnožují se u alergiků, u kterých přispívají k oslabování alergické reakce, a u parazitárních chorob. [4, 6, 7, 18, 19]

Bazofilní leukocyty a žírné buňky

Bazofily jsou málo pohyblivé a jejich granula obsahují histamin a heparin. Účastní se také při alergických reakcích, ale i při srážení krve a při agregaci trombocytů. S bazofilními granulocyty bývají spojovány i mastocyty (žírné buňky). Bazofily cirkulují v krevním řečišti, obdobné žírné buňky sídlí převážně v podslizniční tkáni. Žírné buňky a bazofily se tedy účastní obranných reakcí organismu. Startují zánětlivou reakci na různé podněty, velmi významně se účastní protiparazitární obrany. Slizniční a tkáňové žírné buňky jsou

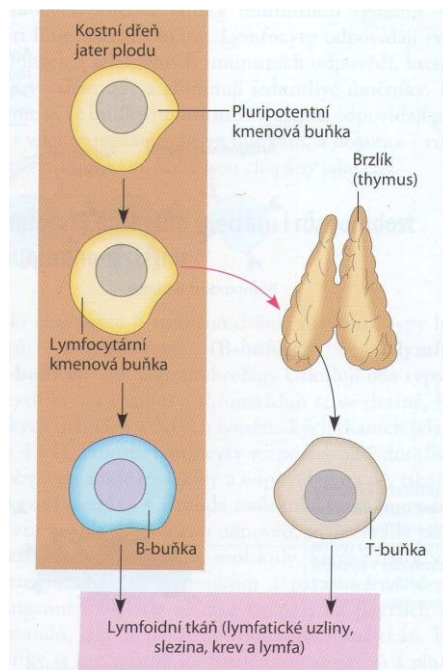
iniciátory alergické reakce způsobené alergeny na sliznicích nebo jejich průnikem do podslizniční či podkožní tkáně. Bazofily jsou zřejmě odpovědné za alergické reakce na alergeny, které proniknou přímo do krevního oběhu. [1, 4, 16, 18]

Agranulocyty:

Lymfocyty

Lymfocyty jsou buňky nestejné velikosti, malé i velké. Jejich zastoupení mezi bílými krvinkami se pohybuje mezi 30 – 40 %. Jsou pohyblivé, ale nefagocytují. Po svém vytvoření v kostní dřeni migrují do lymfatických orgánů a vracejí se zpět do krve. Jako jediné ze zralých krevních buněk jsou schopny blastické transformace, tedy znovu se dělit. Lymfocyty běžně vycestují i do tkání, kde v místě poranění a zánětlivé reakce tkáně vytvářejí spolu s ostatními buňkami obranné bariéry. Jsou nejdůležitějšími buňkami pro úspěšný průběh specifických imunitních reakcí. [6, 7, 18, 20]

Podle významu a funkcí v imunitních reakcích se dělí na lymfocyty typu T, B a NK. [16]



Obrázek 3.: Vývoj lymfocytů [13]

Lymfocyty T

Jsou základními buňkami specifické (získané) imunity. Také jsou odpovědné za buněčnou imunitu, která je zaměřena proti cizím buňkám. Produkují cytotoxické látky, což má za následek nepřijetí transplantovaného orgánu. Napadá je virus HIV. Některé lymfocyty jsou z kostní dřeně transportovány do thymu, kde dozrávají a stávají se z nich imunokompetentní T-lymfocyty (70 % cirkulujících v krvi). Ty se dále ještě dělí podle funkce na lymfocyty T_H (pomahači, helper), na lymfocyty T_C (cytotoxické, „specifičtí“ zabíječi), lymfocyty T_S (supresorové, tlumivé) a lymfocyty T_M (memory, „paměťové“). [12, 16, 21]

T_H lymfocyty vykonávají nezastupitelnou regulační funkci. Po aktivaci začnou produkovat regulační působky tzv. cytosiny. Stimulují například množení cytotoxických i supresorových buněk, stimulují diferenciaci a vyzrání B-lymfocytů, aktivují makrofágy a zpětnou vazbou ovlivňují svoji vlastní činnost. [16, 18]

T_C lymfocyty cirkulují v těle, rozpoznávají a napadají „cizí“ buňky podle specifických znaků. Velmi významně se uplatňují proti buňkám, které jsou napadeny virem nebo proti nádorovým buňkám. [16]

T_S lymfocyty mají schopnost ukončit imunitní reakce po eliminaci patogenu. Bez jejich přítomnosti by mohly aktivované imunokompetentní buňky poškodit vlastní tkáň. Tlumí také aktivitu lymfocytů T i B. [18]

Po úspěšné imunitní odpovědi se část z T i B lymfocytů změní na paměťové buňky - T_M lymfocyty, které dlouhodobě uchovávají schopnost vytvořit příslušné protilátky. Vytvoření patřičných paměťových buněk je principem očkování. [22]

Hlavní funkcí lymfocytů T je tedy rozpoznávat antigeny, zpracovat informaci a zahájit specifickou imunitní odpověď buď podnícením lymfocytů B k produkci specifických protilátek, nebo stimulují tvorbu výkonných cytotoxických lymfocytů T. Tak jako reagují na cizorodé antigeny, tak reagují i na alergeny. V alergickém zánětu spolupracují s lymfocyty B na tvorbě specifických protilátek. [4]

Lymfocyty B

B-lymfocyty (15-20 % v krvi) získávají svou imunokompetenci již v kostní dřeni. Mají na starosti výrobu protilátek (imunoglobulinů). Jak B lymfocyty, tak i T lymfocyty mají

antigenní receptory – molekuly schopné rozeznávat cizí struktury. Zatímco T lymfocyty si své antigenní receptory ponechávají na svém povrchu, B lymfocyty jsou známy tím, že je vypouštějí do okolního prostředí jako protilátky. B lymfocyty mají také své povrchové antigenní receptory. Po odeznění imunitní odpovědi se část B lymfocytů mění na paměťové buňky, které zajišťují dlouhodobou imunitu. Zodpovídají tak za protilátkový typ specifické imunity. [16, 21, 22]

NK buňky

Buňky NK (přirození zabíječi) jsou lymfocyty, které nejsou ani T, ani B. Mají hrubá granula v cytoplazmě. Patří do systému nespecifické imunity. Tyto buňky mají agresivní schopnost rychle napadat a likvidovat např. nádorové buňky, buňky napadené virem, ale i parazity či bakterie. Jejich přirozená cytotoxicita je dána schopností produkovat cytolytické působící látky (perforiny). [1, 16]

Monocyty – makrofágy

Monocyty mají kulatý nebo oválný tvar. Jsou největší krevní buňky a jsou schopny fagocytovat do tkání. Jsou velmi mnohotvárné, zvláště vystoupí-li z cév do tkání, kde jako tzv. makrofágy likvidují bakterie, buňky i cizorodý anorganický materiál. Monocyty produkují více než desítku enzymů, hormony a složky dalších látek podílejících se na srážení krve, řízení krvetvorby, obranných reakcí apod. Jejich životnost je asi 75 dnů. K plnění těchto rozmanitých funkcí musejí mít monocyty jednu základní schopnost – rozlišit vlastní a cizí buňky, nemocné (poškozené) a normální buňky, buňky nádorové, anorganický materiál atd. Na povrchu jsou vybaveny receptory pro rozpoznávání imunoglobulinů a komplementu, které jsou důležité pro vzájemnou interakci imunokompetentního buněčného systému a antigenu. Jsou hojné při infekcích a zhoubných leukemiích. [7, 12, 17]

1.3 Dozrávání imunitního systému

Díky T a B lymfocytům má imunitní systém schopnost reagovat na patogeny, s nimiž se organismus nikdy předtím nesetkal. Je tomu tak proto, že krátce před narozením imunitní systém vykoná registraci veškerých tělu vlastních molekul. Jsou vyškoleny miliardy T a B lymfocytů schopných rozeznávat všechny možné i nemožné molekuly, kromě těch, které jsou tělu vlastní. Důležitým orgánem pro T lymfocyty je brzlík, v němž nejdříve dochází

k jejich namnožení, rozvoji individuality cílenými genovými manipulacemi v antigenním receptoru a následné selekci. Při selekci jsou zničeny T buňky, které nemají dostatečnou rozeznávací schopnost, jakož i ty, které reagují proti vlastním strukturám. B lymfocyty u savců procházejí stejným školením v kostní dřeni nebo v lymfatických uzlinách. Školení přežijí asi 2 % zúčastněných buněk. Vyučené lymfocyty pak vstoupí do čekací fáze. Pokud se v průběhu života setkají s cizím peptidem, který odpovídá jejich antigennímu receptoru, aktivují se, a po dohodě s jinými lymfocyty se mohou stát hlavními aktéry procesu afinitního dozrávání, při němž dochází k ultrarychlé řízené evoluci. Ultrarychlé proto, že se nečeká, až se dokončí dělení, eukaryotický buněčný cyklus by trval nejméně 24 hodin, ale mutované geny se selektují okamžitým testováním jejich proteinového produktu. Výsledkem je vysoce optimalizovaný antigenní receptor. [22]

1.4 Molekuly imunitního systému

V imunitním systému působí množství různých molekul, které mají dvě základní funkce, výkonnou a regulační. Výkonná funkce se projevuje v bezprostřední obraně proti patogenním bakteriím. Typickými regulačními molekulami jsou imunohormony nebo cytokiny, které regulují průběh imunitních reakcí, ale i spolupráci imunitního systému s ostatními fyziologickými systémy organismu. [21]

Z hlediska svých vlastností a funkce se molekuly rozdělují do několika skupin, a to na protilátky, cytokiny, imunohormony, HLA-molekuly, komplementový systém a receptory. [21]

1.4.1 Protilátky

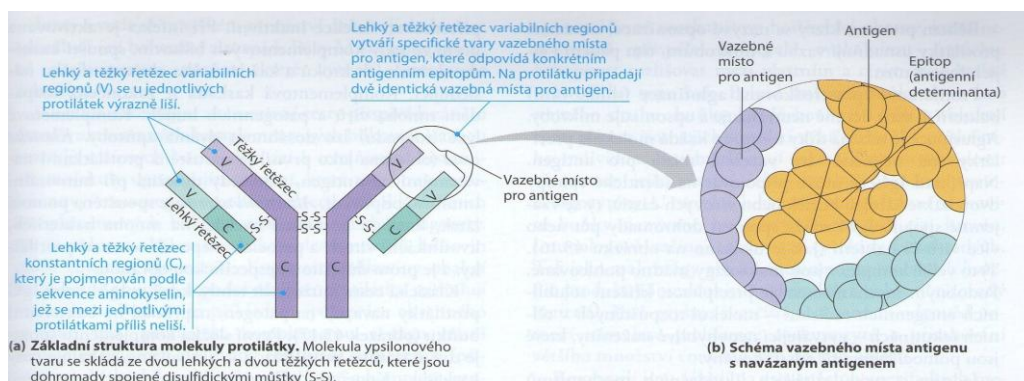
Protilátky (imunoglobuliny, Ig) jsou základními molekulami imunitního systému. Jsou to glykoproteiny krevního séra o relativní molekulové hmotnosti 150 000-950 000. Molekuly všech druhů protilátek jsou tvořeny dvěma typy různě dlouhých řetězců. Spojují se disulfidovými vazbami do molekuly ve tvaru písmene Y. Produkují je B-lymfocyty ve slezině, lymfatických uzlinách a sliznicích. [3, 21, 23]

V lidském krevním séru existuje 5 hlavních tříd imunoglobulinů, lišících se složením, velikostí a zastoupením; jsou označovány IgG, IgM, IgA, IgD a IgE. Jejich bližší popis je v tabulce č. 1. [21, 24]

Tabulka č. 1: Základní třídy lidských imunoglobulinů [21]

Třída	Obsah v séru (g/l)	Molekula	Lokalizace	Funkce
IgG	8-16	monomer	sérum	protilátka, usnadnění fagocytózy, přestup přes placentu
IgA (sérový)	1-1,35	monomer	sérum	usnadnění fagocytózy
sIgA (sekreční)	-	dimer	slzy, sliny, mléko, povrch sliznic	ochrana sliznic
IgM	0,9-2,5	pentamer	sérum, povrch B-lymfocytů	protilátka, antigenní receptor, aktivace komplementu
IgD	0,1	monomer	sérum, povrch B-lymfocytů	antigenní receptor
IgE	0,0002	monomer	sérum, povrch sliznic	obrana proti parazitům, reagin

IgG a IgM jsou typické protilátky, které cirkulují v krvi. Jako první se v imunitní reakci tvoří IgM, který účinně aktivuje komplement. V další fázi imunitní reakce se tvoří IgG, které mají vyšší schopnost vázat antigen a přetrvávají v organismu dlouhou dobu jako produkt paměťové imunitní reakce. Jestliže se antigen dostane do organismu povrchem sliznice, tvoří se protilátky IgA, které se účastní místní imunitní reakce, zatímco protilátky IgG a IgM jsou součástí celkové imunitní reakce. Protilátky IgD jsou součástí receptorů rozpoznávajících antigen na B-lymfocytech. Alergické protilátky třídy IgE (reaginy) mohou vyvolávat alergické reakce, ale také nás chrání proti infekcím a dalším vlivům a dovedou likvidovat i parazity. Struktura typické molekuly protilátky je zobrazena na obrázku 4. [1,13, 21, 23]



Obrázek 4.: Struktura typické molekuly protilátky [13]

1.4.2 Cytokiny a imunohormony

Hlavní funkcí cytokinů a imunohormonů je regulace imunitních reakcí a přenos dorozumivacích signálů mezi imunitním systémem a ostatními orgány v těle.

Základní úlohou cytokinů je regulovat směr, rozsah a délku trvání imunitních reakcí. Dělí se do několika skupin podle své funkce a typu buněk, které je uvolňují, nebo podle buněk, které na ně působí. Jejich hlavní skupiny jsou popsány v tabulce č. 2. [21]

Tabulka č. 2: Hlavní skupiny cytokinů [21]

Název	Funkce
interleukiny	regulace imunitních reakcí
lymfokiny	aktivace makrofágů
tumor nekrotizující faktor	regulace zánětu a chorobného hubnutí, protinádorová obrana
interferony	antivirový účinek, regulace imunitních reakcí
faktory stimulující kolonie	stimulace granulocytů a makrofágů
polypeptidové růstové faktory	fibroblastový růstový faktor, růstový faktor pocházející z trombocytů
transformující růstové faktory	regulace embryonálního vývoje, imunitních reakcí a nádorové přeměny buněk
stresové proteiny	proteiny tepelného šoku, odpověď na buněčný stres (vysoká teplota, nedostatek glukózy apod.)
chemokiny	chemotaktické cytokiny - stimulují chemotaxi (regulovanou migraci) buněk imunitního systému

1.4.3 HLA-molekuly (antigeny)

HLA systém je soustava antigenů přítomných v těle hlavně na bílých krvinkách. Jeho obdobou, ale mnohem jednodušší, jsou skupiny červených krvinek. HLA antigeny jsou mnohem rozmanitější, prakticky se nenajde člověk, který má HLA strukturu totožnou. HLA systém hlídá vnitřní čistotu těla. Stanovuje se při transplantacích a také k diagnostice různých chorob. Jeho úkolem je i řídit imunitní odpověď a rozhoduje, jak a na co bude zaměřena. V současnosti se mu věnuje velká pozornost vzhledem k možnosti využít jej i pro léčbu alergie optimálním očkováním. [21, 23]

1.4.4 Komplementový systém

Komplementem je nazýván systém plazmatických bílkovin produkovaných především jaterními buňkami, z menší části makrofágy. Složky komplementu jsou přítomny v séru v neaktivní formě a aktivují se různým způsobem. Komplement podporuje fagocytózu a zánět. Jeho přibývání závisí na obsahu vitamínu C v potravě. Při jeho nedostatku je oslabena fagocytární schopnost buněk a nedostatečně se odbourávají na sebe navázané antigeny a protilátky, které při svém přebytku dovedou vyvolat i nepříjemné nemoci. Základní funkce komplementu jsou popsány v tabulce č. 3. [1, 23]

Tabulka č. 3: Základní funkce komplementu [1]

funkce	vykonávající složky
opsonizace (tj. vazba na mikroorganismus, aby byl lépe pohlcen fagocyty)	C3b, C4b
chemotaxe (tj. pohyb buněk do místa zánětu ve směru koncentračního gradientu zánětlivých látek, chemotaxinů)	C3a, C5a, komplex C567
tvorba anafylatoxinů (tj. látek, které vyvolávají anafylaktickou reakci, tj. degranulaci žírných buněk, tvorbu histaminu, způsobují zvýšenou propustnost cév)	C3a, C5a
zničení cílové buňky	membranolytický komplex C89

2 DRUHY IMUNITY

Základ imunitního systému je dán geneticky, člověk se s ním již narodí a dává mu to schopnost bránit se proti škodlivinám z vnějšího prostředí již od narození. Součástí imunitního systému, které jsou geneticky dané člověku vrozené, jsou označovány jako přirozená či vrozená imunita. Také je nazývána nespecifická, protože reaguje na cizí látky či podněty všeobecně. Imunitní systém však dokáže reagovat proti cizorodým látkám nebo porušeným strukturám vlastního těla i zcela cíleně. Tato reakce se vytváří na základě interakce organismu se složkami zevního a vnitřního prostředí v průběhu života. Tím se získává imunologická zkušenost a obranné reakce jsou pak vedeny zcela cíleně, specificky proti takto rozeznáním antigenům. V tomto případě hovoříme o získané, adaptivní nebo taky specifické imunitě. Mezi imunitou nespecifickou a specifickou je velmi úzká a nezbytná spolupráce. Specifickou imunitu dále ještě dělíme na protilátkovou a buněčnou. [4, 16]

2.1 Nespecifická – vrozená

V plodovém období je vyvinuta fagocytóza, při které je cizorodý materiál pohlcován mikrofágy a makrofágy. V prvním roce života jsou v krvi přítomny protilátky, které přešly z krve matky v plodovém období placentou do krve plodu. Což je tedy vrozená imunita. [6]

Nespecifická imunita je tedy vrozená schopnost organismu rychle reagovat proti cizorodým mikroorganismům a materiálům. Antigen je vyhodnocen jako cizí, ale není blíže specifikován, a je zničen nebo vyloučen z organismu bez účasti specifických mechanismů. Na daný antigen ještě neexistují paměťové buňky, organismus ho zatím nemá „v záznamu“. [16, 18]

Do této imunity patří celistvost kůže a sliznic. Sekrety jejich žlázek nejen čistí, ale obsahují baktericidní látky, např. lysozym. Baktericidně působí i HCl v žaludeční šťávě. Vlastním nástrojem nespecifické imunity je především fagocytóza, funkce „přirozených zabíječů“ (NK buňky) a účinek komplementu. [16]

2.2 Specifická – získaná

Imunitní systém dále vyžívá a vyvíjí se tak protilátková imunita a buněčná imunita. [6]

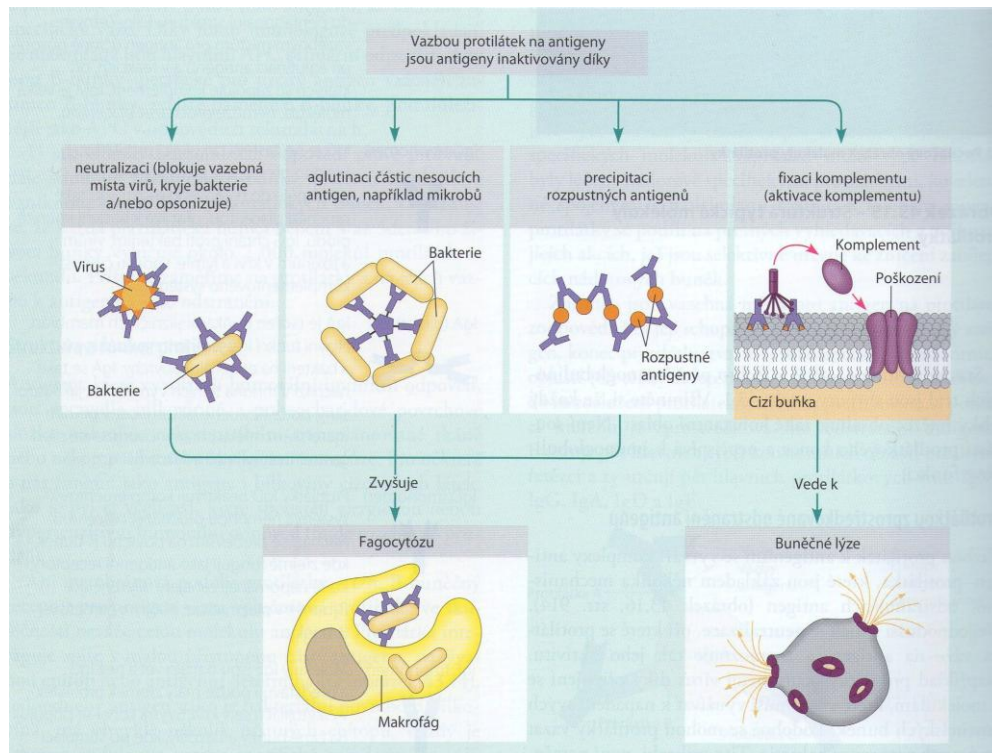
Specifická imunita se rozvíjí po vniknutí antigenu do organismu s určitým zdržením, ale účinkuje cíleně a přesně a její mechanismy jsou vybaveny možností imunologické paměti. Při prvním setkání s antigenem se organismus imunizuje – vytváří si paměťové buňky proti danému antigenu. Při novém setkání s tímto antigenem vyburcují tyto buňky specifickou imunitu tak, že velice rychle a účinně zabrání novému vzniku onemocnění. Získaná imunita je funkcí lymfocytů. [16, 18]

Tato imunita se dále dělí na protilátkovou a buněčnou. [18]

2.2.1 Protilátková

B-lymfocyty zajišťují protilátkovou imunitu. Znamená to, že tyto lymfocyty jsou schopny po aktivaci specifickým antigenem produkovat velké množství specifických protilátek. Protilátky cirkulují v krvi a při kontaktu se „svým antigenem“ vytvoří komplex antigen-protilátka, který je pak zlikvidován fagocyty. B-lymfocyt se po aktivaci antigenem přeměňuje na plazmatickou buňku neboli plazmocyt. Plazmocyt je imunokompetentní buňka schopná vytvářet protilátky. Některé z aktivovaných B-lymfocytů se stávají tzv. paměťovými buňkami. Žijí velmi dlouho, cirkulují v těle a čekají opět na setkání se „svým antigenem“. Pokud se s ním opět setkají, vyžráná a změna v plazmatickou buňku probíhá velmi rychle a obranný efekt je tak výkonnější. Mechanizmy protilátkové imunity je zobrazen na obrázku 5. [6, 13, 16, 18]

Působí tedy hlavně proti extracelulární fázi bakteriální a virové infekce a proti rozpustným antigenům a je charakterizována produkcí sérových imunoglobulinů nazývaných protilátky. [3]



Obrázek 5.: Mechanizmy humorální (protilátkové) imunity [13]

2.2.2 Buněčná

Buněčná imunita je charakterizována produkcí agresivních buněk a je namířena zejména proti plísním, parazitům, intracelulární virové infekci, nádorovým buňkám a cizím tkáním. Je zprostředkována T-lymfocyty, které se v procesu vyžívání „školí“ k rozeznávání vlastních antigenů a k ničení antigenů, které jako vlastní nepoznají. Procházejí několika přísnými testy, během nichž je většina zničena jako nevyhovující. Vybrané funkčně zdatné a vlastní buňky tolerující T-lymfocyty jsou propuštěny do krve. Tyto buňky, které v náročném testování uspěly, jsou na povrchu opatřeny detekčními znaky, podle nichž se rozlišují skupiny s různými funkčními vlastnostmi. [3, 18]

Hlavními elementy tohoto typu obrany jsou:

- Buňky Th, které mají za úkol koordinovat průběh imunitní reakce.
- Supresorové Ts, které tlumí imunitní odpověď.
- Cytotoxické Tc, které přímo usmrcují buňky již infikované virem, ale také likvidují nádorové buňky a jsou zodpovědné za odmítnutí transplantovaných orgánů. [17]

Buněčná imunita způsobuje též alergické reakce. [6]

2.3 Aktivní

Imunitu je možno získat přirozeně nebo uměle. Překoná-li člověk chorobu, zůstávají protilátky v jeho krvi i po uzdravení. Ty jej pak chrání před opětovným onemocněním toutéž nemocí. Aktivní imunita se získá i po umělém dodání antigenu při očkování. Provádí se podáním antigenního materiálu (mrtvé nebo oslabené viry, bakterie či toxiny), který stimuluje vlastní imunitu pacienta. Přeočkování dále aktivuje imunitní systém, vznikají paměťové buňky a dlouhodobá imunita. Výhodou aktivní imunizace je tedy dlouhodobá odolnost organismu a okamžitá reakce celého systému na opakované setkání s antigenem. Nevýhodou je nutnost aktivně imunizovat dlouho před setkáním s daným antigenem. Imunizace většinou přetrvává celý život, v některých případech je třeba přeočkovat. [6, 18]

2.4 Pasivní

Získání pasivní imunity je vstříknutím séra, které obsahuje již hotové protilátky. V poslední době se zvláště u dětí používá místo séra jen gama-globulin. Na něj se specifické protilátky vážou. Výhodou je okamžitá reakce s antigenem, ale nevýhodou je omezená délka ochrany očkovaného. Neaktivuje se totiž vlastní imunitní systém, nevznikají paměťové buňky a po spotřebování imunoglobulinu je očkovaný nadále bez ochrany. Pasivní imunizace se využívá v inkubační době některých onemocnění u lidí, kteří jsou v kontaktu s pacientem. [6, 18]

3 PORUCHY IMUNITNÍHO SYSTÉMU

Imunita je funkce lidského i zvířecího organismu, která probíhá pro zdravé lidi nepozorovaně. Teprve jakmile začne chybět nebo odlišně působit, vzniknou potíže, které si jejich nositel rychle uvědomí. Poruchy ve funkcích imunitního systému mohou vést ke snížené odolnosti k infekčním chorobám, tedy k imunodeficiencím, ale také k přemrštěné, neadekvátní reaktivitě. Pokud imunitní systém nepřiměřeně reaguje na struktury vlastních tkání, může dojít k tzv. chorobám z autoimunity. Pokud imunitní systém nepřiměřeně reaguje na neškodné podněty zevního prostředí, mohou vzniknout onemocnění alergická. Podíl imunitního systému v kontrole nádorového bujení se může při jeho poruchách projevit také zvýšeným sklonem k nádorům. [1, 23]

Je známo, že také nedostatek vitaminů je průvodcem nedostatků v imunitě. A vždy je nejlepší poruchám imunity předcházet, jak je to jen možné. [23]

3.1 Imunodeficiencie

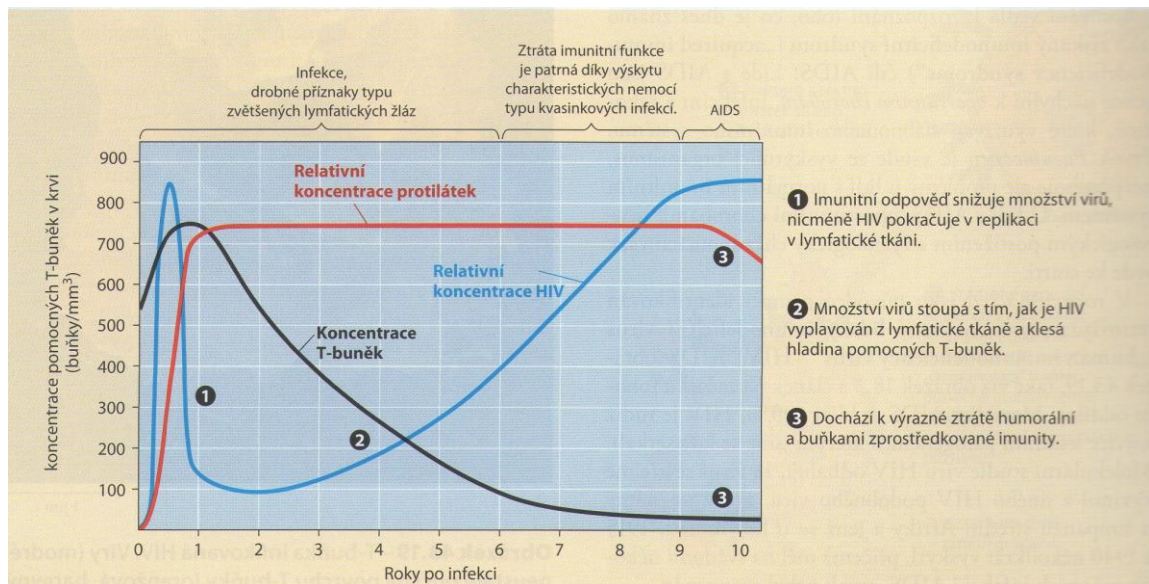
Jako imunodeficiencie se označují stavy charakterizované zvýšenou náchylností k infekcím. Imunodeficiencie jsou buď vrozené, nebo získané. Vrozené jsou způsobeny poruchou genů, které kódují některé součásti důležité pro funkce imunitního systému. Závažné formy vrozených imunodeficiencí jsou většinou velmi vzácné. Získané imunodeficiencie jsou naopak velice časté a lze se s nimi setkat ve všech medicínských oborech. [1]

Vzhledem ke svému původu mohou být imunodeficiencie primární (dědičné, vrozené), jejichž příčinou je chybějící, nefunkční nebo mutovaný gen pro určitý protein potřebný pro normální funkci imunitního systému. Nebo imunodeficiencie sekundární, získané během ontogenetického vývoje jedince. [21]

3.1.1 AIDS – syndrom získané imunitní nedostatečnosti

AIDS je infekční onemocnění imunitního systému. Vyvolává ho virus lidské imunitní nedostatečnosti – HIV. Dochází k rozvratu imunitního systému, především k postupnému zničení pomocných T-lymfocytů. Následkem toho imunitní systém není schopen plnit své obranné funkce a je poškozena celá imunita. Virus pak přechází do dalšího stadia, ve kterém vytrvá až několik let. Během této doby může být pacient bez příznaků a infekce

může být prokázána důkazem protilátek proti virovým antigenům. Fáze infekce HIV jsou znázorněny na obrázku 6. V případě AIDS jde o celosvětovou epidemii s vysokou úmrtností. [13, 18, 21]



Obrázek 6.: Fáze infekce HIV [13]

3.1.2 SARS – těžký akutní respirační syndrom

Je další imunodeficiencí, která se epidemicky rozšířila. Onemocnění charakterizuje pneumonie s vysokou nakažlivostí a úmrtností. Dochází k apoptóze (buněčné smrti) v leukocytech a monocytech. Následkem nadměrné a předčasné apoptózy se snižuje počet B- i T-lymfocytů v plicích, slezině a lymfatických uzlinách. Proto nemohou v těchto orgánech účinně plnit své obranné poslání. [21]

3.1.3 Nevhodný poměr nutrientů ve stravě

Skoro všechny nutrienty se účastní udržování optimálních imunitních reakcí. To znamená, že negativní vliv může mít jak nedostatečný, tak i nadměrný příjem některých látek nacházejících se v denní potravě. Negativní vliv se může projevit nejen zvýšenou citlivostí k různým patogenním mikroorganismům a náchylností ke vzniku nádorů, ale i abnormální formou imunitní reakce. K imunitní nedostatečnosti dochází především nedostatečným přívodem proteinů a kalorií. [21]

3.2 Alergie

Alergie je nepřiměřeně intenzivní reakce imunitního systému na opakovaný kontakt s antigenem, která organismus poškozují. V případě alergie se antigen označuje jako alergen. Za normálních okolností má imunitní systém schopnost bránit se škodlivým vlivům. Při alergii však začne tělo bojovat proti zcela neškodným látkám, které se dostanou do krve dýchacími cestami nebo z potravy. Obranný systém je atakován stále větším množstvím cizích a často škodlivých látek. Jsou různé druhy alergií, jako např. alergická onemocnění kůže, alergie na plísně, na potraviny, ekzémy, astma a další. [19, 25]

3.3 Autoimunitní onemocnění

Tyto onemocnění postihují asi 5-7 % populace, čímž se řadí mezi medicínsky velmi závažnou skupinu onemocnění. Mezi nejčastější příčiny autoimunitních chorob patří genetická náchylnost jedince, nepříznivá modifikace vlastních antigenů působením vnějších faktorů, podobnost vlastních antigenů s antigeny některých mikroorganismů, poruchy na úrovni prezentace antigenů a v imunoregulačních mechanismech. [21, 26]

Lze je dělit na systémové a orgánově specifické. Podle průběhu lze autoimunitní choroby rozdělit na onemocnění, která proběhnou jednorázově a mají tendenci k uzdravení, a na onemocnění, která pokud nejsou léčena, obvykle vedou ke smrti postiženého nebo k jeho invalidizaci. [26]

Autoimunitní nemoci obvykle napadnou jen určité orgány. Takovým onemocněním je dětská cukrovka, při níž imunitní systém působí na buňky slinivky břišní, která produkuje inzulin. Jiné autoimunitní choroby ovlivňují celé tělo. Příkladem nespecifické autoimunitní nemoci jsou revmatický zánět kloubů, způsobený reakcí imunitního systému na mnoha místech lidského těla, nedostatečnost kůry nadledvin, některé formy zánětu jater, nemocí žláz aj. [14]

3.3.1 Systémové autoimunitní choroby

Jde o choroby, které vzhledem k systémovému charakteru vyžadují komplexní péči lékařů řady odborností, v jejichž středu by měl být specialista – klinický imunolog, který by

koordinoval diagnostiku a terapii. Pro některá onemocnění vznikají přímo specializovaná centra. [27]

3.3.2 Imunopatologické choroby postihující určitý orgánový systém provázené celkovými příznaky

Patří sem choroby, na nichž se podílejí imunopatologické mechanismy, které vedou k postižení převážně jednoho orgánového systému, navíc jsou provázeny řadou systémových příznaků a častým výskytem orgánově nespecifických protilátek. Tato skupina zahrnuje nespecifické střevní záněty, celiakii, autoimunitní hepatitidy, plicní fibrózy a sarkoidózu. Všechna tato onemocnění jsou diagnostikována a léčena ve spolupráci imunologa s příslušným specialistou a ošetřujícím lékařem tak, aby případná nutná imunosupresivní terapie byla správně indikována a upravována podle průběhu onemocnění. [27]

3.3.3 Lokalizované imunopatologické choroby (orgánově specifické autoimunitní choroby)

Tyto onemocnění obvykle diagnostikuje a léčí specialista příslušného oboru podle toho, ve kterém orgánu dochází k manifestaci autoimunitní reakce. Imunosupresivní postupy jsou užívány velmi zřídka, v době, kdy se onemocnění klinicky manifestuje, jde již obvykle o ireverzibilní změny v příslušných orgánech a je třeba zasáhnout určitou léčbou. [27]

4 VLIV VÝŽIVY

Zdravotní stav obyvatelstva je dnes považován za jeden z nejdůležitějších ukazatelů civilizační úrovně a stavu společnosti, protože právě do stavu zdraví – včetně zdraví duševního – se promítá také řada tak důležitých faktorů, jako je čistota ovzduší a vod, stav obecné hygieny, kvalita a nezávadnost potravin, stravovací návyky atd. [16]

Výživa a životní styl do značné míry ovlivňují kvalitu fungování imunitního systému. Poskytuje nejen pokrytí základních potřeb energie a jednotlivých živin nezbytných k životu, ale je spojena s emocemi, často s pocitem uspokojení. Nutriční stav a složení jídelníčku výrazně ovlivňují schopnosti těla účinně bojovat proti působení virů a bakterií. [28, 29, 30]

4.1 Důležité živiny pro imunitní systém

Výživa poskytuje lidskému organismu živiny a další látky potřebné pro získání energie a plnění stavebních a mnoha dalších funkcí. Základními složkami potravy jsou sacharidy, bílkoviny a lipidy. Důležitou roli v podpoře obranyschopnosti sehrávají také aminokyseliny, polynenasycené mastné kyseliny, vitaminy, minerální látky, ale i různé bylinné přípravky a β -glukany. [30, 31, 32]

Účinnost imunitního systému je do jisté míry závislá na dodané energii. Určité potraviny obsahují výživné látky s velmi potentními imunostimulačními účinky, které mohou být využity ke zlepšení odolnosti vůči infekci a v boji proti rakovině. U některých lidí spustí určitá potrava nepřiměřenou imunitní reakci, stav zvaný přecitlivělost na potraviny. [14]

Existuje také přímý vztah mezi množstvím potravin, které musí tělo zpracovat, a účinností imunitního systému. Čím více potravy tělo přijme, tím více se imunitní systém vyčerpává. Pro zajištění jeho optimální funkce je nejlepší zmenšit porce jídla a vynechat především těžké a tučné pokrmy připravené z tmavého masa a mléčných výrobků. Je lepší nahradit je raději ovocem a zeleninou. [14]

4.1.1 Sacharidy

Sacharidy tvoří co do energetického poměru jednotlivých živin největší část. Měly by krýt více než 55% energie. Jsou základními složkami všech živých organismů, biologicky aktivními molekulami a nejrozšířenějšími organickými sloučeninami v biosféře. Mají funkce, jako zdroj energie, stavební jednotky a biologicky aktivní látky. [24, 33, 34, 35]

Podle počtu cukerných jednotek vázaných v molekule se sacharidy dělí na:

- monosacharidy
- oligosacharidy
- polysacharidy neboli glukany
- složené, také komplexní neboli konjugované sacharidy [33]

Z nutričního hlediska se rozeznávají polysacharidy:

- využitelné
- nevyužitelné

Za využitelné se považují rostlinné škroby a živočišný glykogen. Mezi nevyužitelné polysacharidy se řadí celuloza, hemicelulosa a pektin, dále polysacharidy používané jako aditivní látky a lignin, z živočišných polysacharidů chitin. Souhrnně se tyto látky nazývají vláknina nebo také vláknina potravy.

Podle rozpustnosti ve vodě se dále rozeznává:

- rozpustná vláknina
- nerozpustná vláknina [33]

Nerozpustná vláknina zvětšuje objem potravy, zkracuje dobu jejího průchodu zažívacím traktem a zlepšuje střevní peristaltiku. Rozpustná vláknina zvyšuje viskozitu obsahu žaludku a střev, zpomaluje promíchávání jejich obsahu, omezuje přístup pankreatických amylas a lipas k substrátům a tím absorpci živin střevní stěnou. Tím zpomalí průchod střevního obsahu a sníží se difuze živin, váží se minerální látky a modifikuje se tak jejich dostupnost. Má tedy hlavně funkci ochrannou a působí v prevenci řady onemocnění. Pozitivní zkušenosti jsou známé také s účinkem β -glukanů na činnost imunitního systému.

Signalizují organismu napadení vnějším patogenem. Mezi nejbohatší zdroje β -glukanů patří hlíva ústříčná. [30, 33, 36]

4.1.2 Aminokyseliny a bílkoviny

Aminokyseliny se v potravě nacházejí jako stavební jednotky všech bílkovin, peptidů, řady dalších sloučenin a také jako volné látky. Jsou tedy také základními stavebními kameny pro tvorbu imunoglobulinů a transportních molekul účastnících se imunitních reakcí. [30, 33]

Určité aminokyseliny není člověk schopen syntetizovat a musíme je získávat výhradně z potravy. Nazývají se esenciální. U lidí jejichž strava je dostatečně pestrá, bývá zásobování esenciálními aminokyselinami zpravidla dostačující. [33]

Nejrozšířenější přítomnou aminokyselinou v tělních tekutinách je glutamin, který je významným substrátem pro buňky střevní sliznice, imunitní systém a tvorbu amoniaku v ledvinách. Ovlivňuje produkci cytokinů a dalších látek modulujících průběh zánětlivé reakce. Glutamin představuje také důležitý energetický zdroj při syntéze nukleotidů buněk imunitního systému. Při vytrvalostních aktivitách klesají koncentrace glutaminu v krvi a ve svalech, čímž může docházet k následnému snížení obranyschopnosti těla. U sportovců je tedy vhodné příjem glutaminu z přirozených potravin obohatit i o glutamin v doplňcích stravy. [30, 39]

Bílkoviny (proteiny) jsou polymery aminokyselin. Tvoří většinu hmoty živých organismů. Proteiny jsou součástí hormonů, enzymů, transportních složek a protilátek. Také jsou nezbytnou složkou potravy, neboť jsou hlavním zdrojem dusíku i esenciálních aminokyselin. [33, 37, 38]

Pro lidskou výživu se získávají z různých zdrojů. Jedná se především o bílkoviny potravin živočišného původu a rostlinného původu, které by měly být přijímány potravou v poměru 1:1. Výživová doporučení udávají, že člověk by měl denně potravou přijímat zhruba 1 díl proteinů, 1 díl lipidů a 4 díly sacharidů. [33]

U dospělé osoby by měl činit příjem bílkovin 0,8-1,0 g/kg/den. Potřeba bílkovin je vyšší u dětí, těhotných žen, sportovců a osob v rekonvalescenci. Přibližně polovina potřeby by měla být hrazena proteiny živočišného původu, které jsou zárukou dostatečného příjmu všech esenciálních aminokyselin. Druhá polovina by měla být hrazena bílkovinami

rostlinného původu, jejichž předností je vedle obsahu esenciálních mastných kyselin a řady vitaminů i nízký obsah cholesterolu. [39]

Dlouhotrvající nedostatečný příjem bílkovin poškozuje imunitní systém. První příčina je nespecifická, neboť nedostatek bílkovin obecně snižuje dostupnost aminokyselin k syntetickým účelům. Specifickou příčinou je to, že proteinová podvýživa představuje také nedostatek esenciální aminokyseliny argininu, která je výchozí látkou k tvorbě oxidu dusnatého. Ten vzniká ve formě radikálu ve fagocytujících leukocytech za účelem usmrcení bakterie. [32]

4.1.3 Lipidy

Patří k významným složkám potravin a ve výživě člověka tvoří jednu z hlavních živin nezbytnou pro zdravý vývoj organismu. Tuky jsou sloučeniny glycerolu a mastných kyselin. V potravě představují kromě nejbohatšího energetického substrátu i zdroj některých vitaminů, provitaminů a esenciálních mastných kyselin. Měly by tvořit 25-30 % energetického příjmu. [24, 34, 39]

Lipidy plní v organismu několik významných biologických funkcí; jsou rezervou a bohatým zdrojem energie i zdrojem uhlíku pro syntézu buněčných složek. Dále plní ochrannou funkci, tím že obalují orgány a slouží jako termoizolační vrstva. Jsou stavebními kameny biologických membrán. Také pomáhají využít v tucích rozpustné vitaminy a fungují protizánětlivě. [20, 40]

Nejdůležitější složkou a stavební jednotkou tuků jsou mastné kyseliny, na jejichž složení závisí vliv tuků na zdraví. [36]

Mastné kyseliny se dělí na:

- nasycené mastné kyseliny
- nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (monoenové)
- nenasycené mastné kyseliny s několika dvojnými vazbami (polyenové)
- mastné kyseliny s trojnými vazbami a s různými substituenty [33]

Ve stravě přijímá člověk jen málo volných mastných kyselin. Ostatní lipidy konzumované ve stravě se v malé míře již v žaludku, ale převážně teprve v tenkém střevě, enzymově štěpí na 2-monoacylglyceroly a mastné kyseliny a nejčastěji teprve jako takové se

vstřebávají stěvnou. Kromě mastných kyselin přijímaných v potravě je člověk schopen také nasycené a některé nenasyčené mastné kyseliny syntetizovat. Na rozdíl od rostlin však nedovede syntetizovat polyenové mastné kyseliny řady n-6 (linolovou) a n-3 (α -linolenovou), ačkoli je nezbytně potřebuje. Musí proto tzv. esenciální mastné kyseliny přijímat v dostatečném množství potravou. [33]

Nasyčené mastné kyseliny jsou považovány za rizikové pro řadu chorobných procesů, především pro srdečně-cévní onemocnění. [36]

Esenciální mastné kyseliny kromě prevence nemocí srdce a cév mají schopnost snižovat také riziko vzniku nádorových chorob a mají velmi silnou celkovou protizánětlivou aktivitu. [34]

Funkce esenciálních mastných kyselin

- Užívají se při tvorbě cholesterolu, užívaného k tvorbě steroidů a fosfolipidů. Cholesterol se podílí na syntéze vitamínu D.
- Podílejí se na tvorbě prostaglandinů, které působí protizánětlivě a napomáhají srážení krve. Posilují imunitní reakci a funkci, zejména lymfocytů T.
- Podporují léčení.
- Pomáhají udržovat propustnost buněčných stěn.
- Vyživují a chrání kůži, což pomáhá upevňovat zdraví kůže a vlasů.
- Zvyšují schopnost těla spalovat tuky, atd. [40]

4.1.4 Vitaminy

Vitaminy jsou v určitém minimálním množství nezbytné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu člověka. Nejsou zdrojem energie ani stavebním materiálem, ale vesměs mají funkci jako součást katalyzátorů biochemických reakcí i když zastávají řadu dalších funkcí. Jsou to látky s různou chemickou strukturou. Nemohou bez nich dobře fungovat tělesné orgány a systémy, protože není možné uvolňovat energii potřebnou k životu. Jsou také nutné pro růst, celkovou vitalitu a obranu před různými chorobami. Vitaminy mají pro naše zdraví velký význam, a to hlavně při prevenci chronických a civilizačních chorob. [33, 42, 43]

Dělí se na dvě skupiny:

- rozpustné v tucích, lipofilní
- rozpustné ve vodě, hydrofilní

Vitaminy rozpustné v tucích jsou A, D, E, K. Vitaminy rozpustné ve vodě zahrnují tzv. vitaminy skupiny B neboli B-komplexu a vitamin C. [33]

V tuku rozpustné vitaminy mají různé funkce. Funkce hydrofilních vitaminů spočívá v katalytickém účinku, neboť se ve všech organismech většinou uplatňují jako kofaktory různých enzymů v metabolismu nukleových kyselin, bílkovin, sacharidů, tuků a dalších látek, produktů sekundárního metabolismu. Potřeba většiny vitaminů je poměrně nízká. Množství potřebné k zajištění normálních fyziologických funkcí člověka je však závislé na mnoha faktorech jako je stáří, pohlaví, zdravotní stav, životní styl, stravovací zvyklosti, pracovní aktivita apod. [33]

Důležité pro naše zdraví jsou především vitamin C, E a β -karoten, který se v těle přetváří na vitamin A. Tyto vitaminy jsou schopny blokovat prchavé molekuly tzv. volné radikály, které vznikají především působením slunečních paprsků, tabákového kouře apod., přitom ničí buňky a podporují vznik rakoviny. Fungují tedy také jako biologické antioxidanty. [41, 43]

Velká pozornost ve vztahu k imunitnímu systému je kladena na vitamin C. Jeho základní biologicky aktivní sloučeninou je askorbová kyselina. Nachází se ve velkém množství v bílých krvinkách, během infekce je rychle spotřebován a jeho nízká koncentrace v plazmě často doprovází imunitní nedostatečnost. Jeho potřeba se zvyšuje při infekcích, rakovině a pooperačních stavech. Doporučovaný denní příjem se pohybuje v rozmezí 60 – 200 mg. Veškerá potřeba vitaminu C je kryta vitaminy z potravy, hlavně bramborami, zeleninou a ovocem. V tabulce č. 4 je uveden jeho obsah v některých vybraných potravinách. Vitamin C je nejdůležitějším antioxidantem a je důležitý v prevenci všech civilizačních chorob. Brání oxidaci škodlivého LDL cholesterolu, přispívá ke snadnějšímu hojení, stimuluje imunitní systém v průběhu virových a bakteriálních infekcí k větším výkonům, zvyšuje ochranu proti nádorovému bujení, tlumí vznik karcinogenních látek, pomáhá při léčbě nachlazení a také snižuje sklon k alergickým reakcím. [32, 33, 34, 42, 44]

Tabulka č. 4: Obsah vitamínu C ve 100 g vybraných potravin [44]

Potravina	Obsah vitamínu C [mg]	Potravina	Obsah vitamínu C [mg]
Kiwi	63,9	Paprika	65,6
Rybíz černý	59,6	Jahody	34,0
Grapefruit	24,3	Citrony	23,2
Květák	22,0	Rajčata	19,9
Meruňky	19,4	Rybíz červený	19,4
Brambory ranné	10,6	Kapusta mražená	4,5
Brambory pozdní	3,5	Kapusta růžičková	3,3
Zelí bílé	7,8	Jablka	3,8
Křen	67,1	Hrušky	2,4

Zásadní význam pro imunitní systém má i vitamin E. Je významným antioxidantem, chrání před negativními vlivy životního prostředí a je součástí prevence nemocí. Tlumí oxidační pochody v buňkách, brání oxidaci LDL, chrání plíce a působí preventivně proti rakovině. Jeho koncentrace v plazmě klesá při infekcích a také vlivem kouření. Cigaretový kouř zaplavuje organismus velkým množstvím volných radikálů, které tělo, především pak plíce poškozují a výkonnost imunitního systému snižují. Snížená koncentrace vitamínu E v plazmě byla zjištěna rovněž u pacientů infikovaných virem lidské imunitní nedostatečnosti (HIV). Také podporuje a zesiluje obrannou funkci stopového prvku selenu a spolu s ním posiluje imunitní systém. Nachází se především v potravinách rostlinného původu. Velké množství je obsaženo v obilném klíčku a otrubách. [32, 33, 34, 42, 45]

Ale i další vitamíny mají příznivý vliv na imunitní systém. Vitamin A je potřebný pro normální funkci sliznic a k obraně proti infekcím. Plní i důležitou ochrannou funkci hlavně v raném stadiu vzniku rakoviny. Provitamíny A vykazují antikarcinogenní účinky, neboť jsou součástí kontrolních mechanismů likvidujících volné radikály. Listové zeleniny, jako je špenát a zelí jsou velmi bohatým zdrojem provitamínu A. Klasickým zdrojem

β-karotenu je mrkev. Imunitní systém podporují také vitamíny řady B. Dále pak Biotin, brání vzniku kožních onemocnění. Kyselina listová chrání před střevními parazity a otravami, zlepšuje stav kůže. Inositol pomáhá při kožních onemocnění. Kyselina pantotenová pomáhá při hojení ran a potlačuje infekci podporou tvorby protilátek. Také vitamin D užívaný spolu s vitaminem A a C je prevencí proti nachlazení a účastní se

vstřebávání vitamínu A. I vitamín P zvyšuje odolnost proti infekci, zvyšuje účinnost vitamínu C a brání jeho oxidaci. [32, 33, 42, 45]

4.1.5 Minerální látky

Dělíme je podle množství na:

- majoritní minerální prvky (makroelementy) - jejich denní potřeba se pohybuje v řádu od několika set miligramů do desítek gramů, patří sem Ca, P, Na, K, Cl, Mg a S
- minoritní minerální prvky - denní potřeba je několik desítek až stovek miligramů, do této skupiny patří Fe, Cu, Zn, Mn
- stopové prvky (mikroelementy) – mají denní potřebu nejmenší, řadí se mezi ně Co, Mo, I, F, Se, Cr a další [33]

I když jsou vitamíny sebedůležitější, jejich účinky se nemohou projevit bez minerálních látek. Bez jejich pomoci se vitamíny v organismu nemohou uplatnit, spojit, vstřebat. Lidské tělo obsahuje asi dvacet pět nezbytných minerálů – chemických prvků, které se většinou nacházejí v anorganické hmotě, ale v malém množství jsou přítomny i v živých organismech. Toto malé množství je nutné k tomu, aby chemické procesy probíhaly správně. Potrava, ve které je jich příliš málo, nebo jakákoli překážka jejich vstřebávání může být příčinou onemocnění z nedostatku, což někdy končí smrtí. Množství minerálů, které tělo potřebuje, se mění podle věku a různých okolností. Mezi minerální látky se řadí sodík, draslík, hořčík, vápník, fosfor, chlor a síra. [43]

V potravinách se draslík i sodík vyskytují převážně ve formě iontů a jejich funkcí je udržování tělní tekutiny v rovnováze. Draslík dále přispívá k odstraňování odpadových látek z těla, snižuje vysoký krevní tlak a ulehčuje léčení alergických stavů. Pro dospělého člověka jsou minimální potřebné dávky sodíku 500 mg a draslíku 2000 mg. Asi 75% sodíku přijímaného potravou pochází z chloridu sodného. S výjimkou těžce pracujících osob by dávka sodíku neměla být vyšší než 2,4 g za den. [33,43]

Hořčík je nesmírně důležitý téměř ve všech procesech organismu. Například v ochranných procesech jako antistresový, antialergický a protizánětlivý činitel. Chrání před účinky ionizujícího záření, podporuje fagocytózu a působí na správnou činnost nervů. Účastní se na 100 enzymatických reakcích, podílí se na regulaci růstu a činnosti buněk. Společně

s vápníkem hořčík ovlivňuje permeabilitu biologických membrán a dráždivost buněk. [33, 43, 46]

Vápník je z kvantitativního hlediska hlavní minerální složkou v lidském těle. Jeho celkový obsah činí 1500 g, přičemž 99% z tohoto množství je obsaženo v kostech a zubech jako fosforečnan vápenatý. Vápník podporuje hlavně růst a zachování zdravých kostí a zubů, ale také je nutný pro správnou srážlivost krve, hlídá činnost srdce, napomáhá funkci nervového systému, pomáhá při léčbě chronicky únavového syndromu a také působí jako první pomoc při alergických záchvatech. [33, 43]

Fosfor jako esenciální prvek vystupuje v živé hmotě v řadě funkcí, které souvisejí s tím, v jakých sloučeninách je obsažen. Důležitější než absolutní množství fosforu ve stravě je zachování vhodného poměru vápníku a fosforu. K tomu je třeba si uvědomit to, že maso, drůbež a ryby obsahují asi patnáctkrát až dvacetkrát více fosforu než vápníku, vejce, cereálie a luštěniny asi dvakrát až čtyřikrát více. Pouze mléko, sýry, listová zelenina a kosti obsahují více vápníku než fosforu. [33]

Selen, stejně jako vitamin E, je antioxidant a oba se spolu významně podílejí na mnoha biologických procesech. Také zpomalují stárnutí tím, že brání tkáni proti nadměrnému působení volných radikálů. Selen je nutný pro výrobu enzymu glutation peroxidázy, což je nitroibuněčný antioxidační faktor. Snižuje riziko rakoviny a posiluje imunitní systém. Na selen jsou bohaté zejména mořské ryby, měkkýši, koryši, sladkovodní ryby a vnitřnosti jatečných zvířat. [33, 40, 46, 47]

Zinek je pro organismy nevyhnutelný. Posiluje imunitní systém, zejména brzlík. Aktivuje vitamin A z jater, podílí se na enzymatických funkcích, na syntéze bílkovin a metabolismu sacharidů. Dostatek zinku urychluje léčení vředů a ran. Spolu s vitaminem C působí proti virům a nákazám, léčí defekty pokožky. Zároveň s dostatkem mědi zvyšuje psychické schopnosti, léčí také ekzémy. A také udržuje hladinu vitaminu E. [40, 46, 47]

Železo je minerálem nutným pro zachování života, bez něho nemohou uzrávat červené krvinky a přenášet kyslík, což zajišťuje bílkovina hemoglobin, jejíž součástí je elementární železo. Slučuje se s glukózou a fruktózou, některými vitaminy (C, E) a aminokyselinami. Posiluje imunitní systém a zvyšuje odolnost vůči nachlazení, infekcím a nemocem. [40, 47]

Molybden se účastní v metabolismu tuků a sacharidů. Je základní součástí enzymu regulujícího využívání železa a pomáhá udržovat dobrý zdravotní stav. Relativně vysokým obsahem molybdenu se vyznačují především luštěniny. [33, 42]

Mangan pomáhá aktivovat enzymy nutné k využívání biotinu, vitamínu B a C. Je důležitý pro správné zažívání a využití potravy. Také posiluje slezinu a lymfu. [40, 42]

Vanad pomáhá v prevenci myokardu. Usnadňuje transport živin do buněk. Předběžné výzkumy ukazují, že vanad může zabránit rakovině prsu a zpomalit také růst nádorů. [40, 42]

4.1.6 Antioxidanty

Názvem antioxidanty označujeme enzymy, aminokyseliny, vitamíny a minerály i výživové doplňky, které chrání tělo před volnými radikály. Rovnováha mezi protikladnými ději, volnými radikály a antioxidanty, udržuje zdraví. Ve fagocytujících buňkách jsou volné radikály vlastním baktericidním činidlem, dokáží zabít i nádorové buňky. [47, 48]

Antioxidanty zpomalují stárnutí, snižují hladinu cholesterolu, chrání proti infarktu, snižují riziko nádorů, také potlačují růst zhoubných nádorů, pomáhají při detoxikaci protirakovinných léků, chrání před plicními chorobami atd. [42]

Fytochemikálie jsou přirozené chemické sloučeniny, vyskytující se v rostlinách, které v řadě případů jako součást potravin chrání zdraví. Obsahuje je především ovoce, zelenina, zrniny a luštěniny. Jsou také součástí vlastního imunitního systému rostlin a jsou přijímány jako potrava. Tím přenášejí do lidského organismu mohutný antioxidační efekt, projevující se zlepšením průběhu většiny závažných onemocnění. Také sehrávají klíčovou roli při snižování rizika vzniku rakoviny. [42, 43]

Karotenoidy jsou rostlinné antioxidanty a jsou možným zdrojem pro vitamin A. Přijímáním karotenoidů z vnějšku se také lidský organismus brání proti reaktivnímu kyslíku. Pět nejúčinnějších z nich se nazývá α -karoten, β -karoten, lykopen, lutein a zeaxantin. β -karoten je v přírodě nejrozšířenějším provitaminem vitamínu A. [24, 42, 49]

Flavonoidy jsou velkou skupinou polyfenolických antioxidantů v ovoci, zelenině, čaji a vínu. V současné době je známo již přes 4000 těchto látek, vyskytujících se v rostlinách

většinou v podobě β -glykosidů. Mají vynikající schopnost vylučovat všechny volné radikály. [32]

Flavonoidy, které jsou biologicky aktivní, se nazývají bioflavonoidy. Některé z nich mají až 50 krát větší antioxidační aktivitu než vitamin C a E. Je známo, že jsou do jisté míry schopny krátkodobě nahradit nedostatek kyseliny L-askorbové. [24, 47]

Také propolis je bohatý na bioflavonoidy, pomáhá chránit i lidský organismus proti virovým infekcím, zvláště ve stáří, kdy již přirozená ochrana ochabuje. Je přírodním antibiotikem, účinkuje proti virům, působí protizánětlivě. Uplatní se také při nachlazení. [47]

Isoflavony jsou příbuzné flavonoidům, nacházejí se v sójových bobech a jiné zelenině. Jejich působení se orientuje na potlačování růstu rakovinných buněk. Pomáhají také snižovat hladinu cholesterolu. [42]

Hlavní vitaminy působící jako antioxidanty jsou již zmiňované vitamin A, E a C. Také všechny minerály působí vedle dalších funkcí i současně jako antioxidanty, ale musí se přijímat potravou. Hlavními ochránci proti volným radikálům je selen a zinek. Antioxidační účinky má také mangan a měď. [42, 43]

Dále mezi antioxidanty patří také skupina česneků. Hvězda v antioxidační činnosti je česnek setý, dále cibule, šalotka a pórek. Tyto druhy zeleniny obsahují flavonoidy, vitamin C, selen a sloučeniny síry. Daný komplex se ukázal jako nejvíce účinný v prevenci proti vzniku rakoviny především tím, že potlačuje vliv karcinogenních látek. Také snižují hladinu cholesterolu a tlumí alergické projevy především u astmatu. [42]

Borůvky jsou také mocným antioxidantem. Působí protizánětlivě, tlumí růst bakterií i nádorových buněk. [47]

Koenzym Q 10 je součástí každé živoucí buňky a stará se současně o účelné využívání poskytované energie. Jako účinný antioxidant chrání buňky před poškozením volnými radikály podobně jako strukturně podobný vitamin E. S postupujícím věkem produkce tohoto enzymu klesá, což se uvádí v souvislosti se vznikem některých chronických onemocnění. Podílí se na činnosti vitaminů, především těch s antioxidačními účinky, kdy zvyšuje jejich činnost. Zmírňuje alergie a zvyšuje imunitu organismu. [33, 42, 43]

Ginkgo biloba (jinan dvojlaločný) svými antioxidačními účinky a odklizením volných radikálů přispívá k zachování zdraví krevních buněk. Podporuje průtok krve, je velmi vhodný i při léčbě astmatu. Může také zlepšovat paměť, zpomaluje stárnutí a tlumí růst nádorů. [42, 43]

Glutathion je ochranou všech tělesných buněk před nádorovým bujením, stimuluje imunitní systém a další. Používá se při léčení artritid a alergií. [47]

Kyselina lipoová je také ochranná látka proti volným radikálům, je podobná vitaminům. Poklesnou-li zásoby vitamínu C nebo E, tato kyselina je může přechodně nahradit. [42]

Melatonin je hormon s antioxidačním působením, který hlídá dodržování pravidelného životního rytmu. Používá se při léčbě zhoubných nádorů a také pro zvýšení imunity. [10, 42]

Yucca (juka) také působí antioxidačně. Má schopnost pročistit celý organismus. Působí příznivě i při infekčních onemocněních, protože snížením povrchového napětí nedává šanci bakteriím a virům, aby se uchytily na tkáních, a tak způsobily zánět. Také dokáže zabránit dceřiným buňkám mateřského nádoru, aby se uchytily někde jinde v organismu a vytvořily metastáze. [43]

4.2 Trávicí soustava

Základní funkcí trávicí soustavy je trávení a vstřebávání. Současně představuje významnou bariéru proti vstupu infekčních mikroorganismů. [50]

Sliznice trávicího traktu je vybavena různými mechanismy obrany proti pronikání patogenů. K obrannému systému patří imunologické a neimunologické mechanismy. Neimunologické mechanismy spočívají v produkci slin obsahujících lysozym, žaludeční šťávy s kyselinou chlorovodíkovou a pepsinem, proteázy slinivky břišní a střevní sliznice, hlenu s muciny a unikátním spojením buněk střevní sliznice, která nepropouští makromolekuly či bakterie a toxiny. Imunologické mechanismy jsou dány lymfatickým systémem trávicího traktu, který vytváří protilátky proti patogenním organismům, ty se pak vyměšují slinami, žlučí i střevní sliznicí a tvoří s jejich antigeny nerozpustné komplexy. [51]

Nachází se zde 70 % imunitního systému. Proto je střevo největší částí lidského imunitního systému. [28, 30]

4.2.1 Střevní mikroflóra

Složení střevní mikroflóry tlustého střeva ovlivňuje bariérovou funkci střeva, tj. ochranu těla před patogeny, karcinogeny a toxickými látkami, také nutrici a imunitu.

Mikroflóru zdraví prospěšnou tvoří rody *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus*. Tyto tlumí růst patogenních bakterií, produkují ve střevě vitamin B₁, B₂, B₁₂, kyselinu listovou, vitamin K a fermentují vlákninu. Také usnadňují vstřebávání některých živin v tenkém střevě, neutralizují toxické látky a blokují prekarcinogeny, zrychlují střevní peristaltiku.

Mikroflóra zdravotně nežádoucí je zastoupena mikroorganismy *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridia*, *Candida albicans*. Tvoří hnilobné produkty, enzymaticky ovlivňují přeměnu některých prekarcinogenů na karcinogeny a navozují neutrální či zásadité prostředí. [29]

4.2.2 Probiotika

Probiotika jsou živým doplňkem stravy, který příznivě ovlivňuje zdraví člověka zlepšením jeho mikrobiální střevní rovnováhy. Některé kmeny probiotických bakterií mohou být použitelné nejen v prevenci průjmových, zánětlivých, alergických, nádorových a některých dalších chorob, ale i při jejich léčbě. [21, 34]

Člověk žije v neustálém kontaktu s miliardami mikroorganismů, které jsou usídleny na jeho sliznicích. Jejich největší podíl je v tlustém střevě. Normální a zdraví prospěšné funkce může zajišťovat jen střevní mikroflóra, která obsahuje dostatečné množství probiotických bakterií. Podstatou zdravotně prospěšné funkce probiotické střevní mikroflóry je její bezprostřední kontakt s místním imunitním systémem, který tvoří lymfoidní tkáň sdružená se střevem – GALT. Střevní bakterie, střevní epitel a GALT se vzájemně neustále ovlivňují. Porucha v kterékoli z těchto tří složek má za následek nedostatečnou obranu proti patogenním mikroorganismům a nedostatečnou imunologickou tolerancí k potravinovým antigenům. Porucha této imunologické tolerance vyúsťuje do imunitní přecitlivělosti projevující se alergickými chorobami. [21]

Probiotické potraviny jsou tedy potraviny s živou kulturou mikroorganismů. Jedná se zejména o mléčné výrobky s bakteriemi rodu *Bifidobacterium* nebo *Lactobacillus*. [29]

4.2.3 Prebiotika

Tlusté střevo se považuje za rozsáhlou oblast metabolické aktivity a interakcí, která má značný vliv na zdraví. Základními substráty pro růst bakterií v tlustém střevu jsou nestravitelné sacharidy ze stravy. [52]

Prebiotiky obvykle rozumíme nestravitelné součásti potravy, které mají příznivý účinek na flóru gastrointestinálního traktu svým selektivním stimulačním účinkem na růst a metabolickou aktivitu jednoho či omezeného počtu bakteriálních kmenů, čímž se zlepšuje trávení a v dlouhodobém pohledu i zdraví hostitele. Také řada oligosacharidů funguje jako prebiotika. [52, 53]

Prebiotické potraviny jsou potraviny s nestravitelnou přídatnou látkou, např. inulinem nebo oligofruktózou. Svou přítomností ve střevě podporují růst nebo aktivitu bifidobakterií, které produkují látky s antibiotickými a imunomodulačními účinky. Tak brání růstu nežádoucí mikroflóry, která se může podílet na vzniku toxických produktů. Bifidobakterie také přispívají k výživě hostitelského organismu produkcí vitaminů skupiny B. [29]

4.2.4 Symbiotika

Spojením probiotik a prebiotik vznikají symbiotika. Symbiotikum se definuje jako „směs probiotik a prebiotik, která prospěšně ovlivňuje hostitele tím, že stimuluje růst nebo aktivuje metabolismus jedné bakterie nebo omezeného počtu bakterií podporujících zdraví, čímž pozitivně působí na hostitele“. Proto je možné očekávat synergický účinek mezi oběma skupinami. [29, 53]

4.3 Potřeba živin pro vývoj imunitního systému

Na vývoj imunitního systému plodu má vliv výživa těhotné ženy. V těhotenství je tedy nezbytný dostatečný příjem bílkovin. Ten je možné hradit buď kombinací luštěniny a obiloviny nebo masem. Stoupá i význam nadbytku bílkovin, který zatěžuje ledviny, které jsou v tomto období významně namáhány. Je důležité, aby měla těhotná žena v potravě také dostatek vitaminů C, E a D. Z minerálií je pro vývoj imunitního systému plodu

důležité železo a selen. Stejně látky jsou důležité i pro vývoj imunitního systému po narození. [32, 54]

Novorozené dítě nemá imunitní systém dosud plně vyvinut, proto je tak důležitá dodávka imunoglobulinů mlézivem a mateřským mlékem. Pro vývoj imunity kojence jsou důležité nukleotidy obsažené v mléku a zřejmě i další látky. Od 8. měsíce dítěte již většinou nestačí jen kojení a je třeba doplnit živiny. Imunitní systém je velmi složitý. Také β -karoten má význam v souvislosti s imunitou a to tak, že zesiluje imunitní odpověď dětského organismu na ty vakcíny, které jsou slabými imunogeny. Vývoj imunitního systému příznivě ovlivňují i polynenasycené vyšší mastné kyseliny, zejména kyselina arachidonová. Pro obranyschopnost dětského organismu je důležité, aby jeho trávicí trakt byl osídlen přirozenou střevní mikroflórou s co největším počtem bifidobakterií. Ty jsou obsaženy také v mateřském mléce ve formě prebiotik. Přirozená střevní mikroflóra je nejlepší obranou proti patogenním střevním bakteriím. A má značný význam ve vývoji imunitního systému po narození. Kvalita střevní sliznice a s ní i střevní imunita se vyvíjí do jednoho roku života. Proto je střevo značně citlivé a lepek obsažený v potravinách může tuto sliznici zatížit a poškodit. Spolu s dalšími negativními vlivy, jako jsou plísně, bakterie, viry, očkování či antibiotika a podobně, může dojít k poruše imunity, ale i k různým druhům onemocnění, kdy se nestrávený lepek dostane do krevního oběhu a může poškodit různé tkáně. Obiloviny, které lepek neobsahují, a tudíž jejich stravitelnost je i pro nevyvinutý dětský trávicí systém dobrá, jsou rýže, jáhly, kukuřice. Důležitý je také přísun ovoce a zeleniny. Po druhém roce života se rozšiřuje strava a přechází se na běžný stravovací systém. Kojení již nezabírá takový prostor ve výživě dítěte, ale přesto i zde má tento druh potravy významnou roli. Rozhodující je imunitní charakter, který s sebou kojení nese a který ani ve druhém roce neztrácí na své důležitosti. Právě naopak, v tomto období se dítě setkává se stále většími a většími zevními vlivy, které nezná a na které je třeba, aby si zvykalo. A právě kojení umožní to, aby dítě získalo přirozenou odolnost na co nejširší toxické, bakteriální, virové či plísňové vlivy. Ve druhém roce života, právě díky rozšířenému kontaktu s nejrůznějšími toxiny, může dítě častěji onemocnět, ale to není nic nepřirozeného a škodlivého. A také proto zde kojení může být tou zásadní věcí, která umožní toto překonat a tím posílit imunitní systém k celoživotní ochraně. [32, 54, 55, 56]

5 OCHRANA PROTI INFEKCI A PODPORA IMUNITY

Imunitní systém, stejně jako i tělesné systémy, potřebuje ke své normální funkci dostatečné množství energie. Když tělo nedostane potřebné živiny, je nejčastějším následkem zvýšená náchylnost k infekcím všeho druhu, obzvláště pak k chřipkám a k nachlazení. Tyto virózy obvykle začínají mírnými příznaky. Každý postupuje denně určité riziko infekce. Nicméně některé skupiny lidí potřebují obzvláště dobře fungující obranný systém. [14]

5.1 Potraviny mající příznivý vliv na imunitu

Kořeny a hlízy

Karotka obsahuje živiny, které prospívají zejména zraku. Je jedním z nejbohatších zdrojů β -karotenu, který se v těle přeměňuje na antioxidační vitamin A. Ten posiluje buňky proti virům, rakovině a pomáhá předcházet srdečním chorobám. Také obsahuje vitamin K a chrom. [57, 58]

Hlízy brambor jsou jedním z nejlevnějších zdrojů vitamínu C, nezbytného pro řádnou činnost imunitního systému, přičemž nejvyšší obsah tohoto antioxidantu mají nové brambory. Vláknina, která odbourává cholesterol a podporuje trávení, se nachází především ve slupce. Brambory jsou bohaté na vitamin B6, jenž se účastní tvorby aminokyselin, posilující celkovou imunitu, a pomáhá fagocytům při odstraňování odpadních látek z buněk. [57]

Cibule má vysoký obsah flavonoidu quercetinu, antioxidantu, který brzdí růst rakovinných buněk. Quercetin je protizánětlivý, má antibiotické účinky a antivirové účinky a stejně jako β -karoten odolává tepelné úpravě. Cibule snižuje také hladinu cholesterolu, ředí krev a omezuje riziko embolií. Působí účinně i proti střevním parazitům, pomáhá při kašli a nachlazení. Pravidelná konzumace cibule zvyšuje obranyschopnost organismu. [14, 46, 57, 58]

Česnek má široké antimikrobiální spektrum a působí jak proti virům, tak proti bakteriím, plísním a kvasinkám i různým parazitům. Díky přítomnosti řady důležitých aminokyselin má silné antioxidační účinky a posiluje celkovou imunitu. Vyrábí se z něj také česnekový olej, který působí příznivě na srdce a cévy. [46, 57, 59]

Plodová zelenina

Červená řepa má vysoký obsah železa, které zvyšuje produkci bílých krvinek, stimuluje červené krvinky a zintenzivňuje přívod kyslíku k buňkám. Obsahuje také mangan, nezbytný pro tvorbu interferonu, látky se silnými protinádorovými účinky. Za svou barvu vděčí barvivo betaninu, antioxidačnímu antokyyanu, který hraje důležitou úlohu při prevenci rakoviny a srdečních chorob. Údajně má i detoxikační schopnosti, jež povzbuzují činnost jater a ledvin. Má také vysoký obsah vlákniny napomáhající správné funkci srdce a peristaltice střev. [46, 57, 58]

Houby šitake (houževnatec jedlý) obsahují lentinan, polysacharid, o němž je známo, že snižuje hladinu cholesterolu. V Japonsku se samotný lentinan používá při léčbě nádorových onemocnění, protože má schopnost stimulovat imunitní systém k eliminaci zhoubných buněk. Mimo jiné údajně vyvolává tvorbu antivirové a baktericidní látky interferonu, která může přispívat k potlačení rozvoje viru HIV. Houby jsou bohaté i na aminokyseliny, jejichž prostřednictvím zvyšují všeobecné imunitní funkce. [57]

Avokádo obsahuje mononenasycený tuk, jenž přispívá ke snižování hladiny cholesterolu. Nachází se v něm také kyselina linolová. Plody jsou bohaté na vitamin E, antioxidant, jenž neutralizuje škodlivý účinek toxinů a zvyšuje odolnost vůči infekci. Vitaminy skupiny B ničí ve spolupráci s imunitními buňkami nežádoucí sloučeniny. [57]

Listová zelenina

Veškerá listová zelenina obsahuje chlorofyl, který také zvyšuje imunitu organismu a pomáhá ničit viry a bakterie. [46]

Špenát je bohatý na karotenoidy. Pomáhá v boji proti rakovině a snižuje riziko srdečních chorob. Vitamin C přispívá k funkci sliznic a pokožky, skupina vitaminů B dodává tělu energii a zlepšuje stav nervového systému. Kyselina listová je důležitá pro činnost mozku a sluch. Špenát obsahuje i zinek, který podporuje činnost T-lymfocytů. [57]

Chřest je přirozeným močopudným prostředkem, který pomáhá tělu vylučovat škodliviny. Díky čistícím a protizánětlivým schopnostem je snadno stravitelný, zmírňuje syndrom dráždivého tračníku a revmatickou artritidu. Je zdrojem kyseliny listové, β -karotenu, vitaminu C a glutationu – všechny tyto složky snižují riziko rakoviny a srdečních chorob.

Obsahuje také flavonoid rutin, nezbytný k řádné činnosti krevního oběhu, a aminokyselinu asparagin s detoxikačními účinky. [57, 60]

Kadeřávek má vysoký podíl glukosinolátů, které blokují rakovinotvorné látky, usnadňují detoxikaci, aktivují enzymy v játrech a potlačují dělení nádorových buněk. Je bohatý na flavonoidy, jež jsou nezbytné pro činnost krevního oběhu a podporují imunitní reakce. Listy jsou zdrojem vitaminů skupiny B, bez nichž by byl imunitní systém výrazně oslaben. Nachází se v nich také vitamin C, β -karoten, vitamin K a vysoké procento železa a zinku. [57]

Sladké plody

Čerstvý ananas obsahuje bromelin a papain, enzymy štěpící bílkoviny, usnadňující trávení a potlačující vliv zánětlivých látek. Tím zmírňuje projevy infekčních onemocnění. Ananas je také zdrojem manganu, má poměrně vysoký obsah vitaminu C a karotenů. [46, 57]

Banány jsou bohaté na vitaminy skupiny B, zejména vitamin B5, přispívající k tvorbě imunitních zabíjáčkových buněk, a B6, zvyšující schopnost těla odbourávat odpadní látky. Jsou rovněž vynikajícím zdrojem vitaminu C, posilujícího celkovou imunitu. A také manganu, který ve spolupráci s vitaminem C napomáhá vzniku interferonu s antivirovými účinky. Mimo jiné mají vysoký podíl vlákniny a draslíku, které regulují objem tělních tekutin a dohlížejí na činnost nervové soustavy. [57]

Mango je vynikající zdroj β -karotenu. Má značné množství vitaminů C a B a jsou jedním z mála druhů ovoce, které obsahují vitamin E. [57]

Citrusové plody

Citrony se vždy považovaly za dobrý zdroj vitaminu C, který posiluje imunitní systém a je nepostradatelný pro zdravé dásně a pokožku. Citron obsahuje glukosid limonin, o němž je prokázáno, že omezuje rakovinné bujení a má antiseptické účinky. [46, 57]

Pomeranč je jedním z nejvýznamnějších zdrojů vitaminu C. Dále obsahuje β -sitosterol, který potlačuje vznik nádorů a snižuje cholesterol. Nechybí ani vitamin B5 a vláknina. [57]

Grapefruit má silné detoxikační účinky. Vysoký obsah vitaminu C zvyšuje imunitu a stimuluje regeneraci tkání. V dužině je také značné množství pektinu, který likviduje škodliviny a odpadní materiál, odstraňuje zácpu, váže se na sebe přebytečný cholesterol a

odvádí jej z těla. Semena obsahují antiseptickou, baktericidní a dezinfekční látku. Získává se z nich koncentrovaný extrakt. [57]

Drobné plody

Borůvky jsou zvláště bohaté na karoten, chrání imunitní systém a buňky před volnými radikály, kyselina ellagová předchází vzniku rakoviny. Významný je i obsah vitamínu C, železa a polyfenolů, které mají také příznivý vliv na zdraví. Borůvky prospívají tvorbě sliznic a značný podíl taninů se uplatňuje při léčbě střevních potíží. Antokyany posilují krevní kapiláry, zintenzivňují oběh krve a stimulují transport živin v těle. [57, 61]

Maliny jsou jedním z nejvýznamnějších zdrojů vlákniny, snižují hladinu cholesterolu v krvi, zlepšují trávení a zbavují organismus škodlivých látek. Mají vysoký podíl vitamínu C, také jsou bohaté na antokyany. [57]

Šípky obsahují dvacetkrát větší množství kyseliny askorbové než pomeranče. Také jsou významným zdrojem pektinu. Tablety z nich vyráběné přináší odolnost proti nachlazení, infekcím, zvýšení imunity, rychlejší hojení atd. [46, 57]

Ořechy, semena a oleje

Para ořechy jsou jedním z nejbohatších zdrojů selenu, antioxidantu, který povzbuzuje činnost protilátek imunitního systému, pomáhá při předcházení rakovině a srdečním chorobám. Také zvyšuje aktivitu glutationu. Obsahují mnoho vitamínu E. Jsou ceněny i pro významné procento minerálů včetně hořčíku a železa a n-6 mastných kyselin. [57]

Slunečnicová semena mají příznivý vliv na obranyschopnost organismu, zejména díky obsahu hořčíku s mírně antialergickými účinky a zinku, který působí protivirově. Mají také vysoký obsah vitamínu E a skupiny vitamínů B. Semena jsou vhodná k výrobě ztužených pokrmových tuků a olejů. [57]

Pupalkový olej je bohatým zdrojem esenciálních nenasycených mastných kyselin, především kyseliny linolové a α -linolenové. [57]

Bylinky a koření

Bezový květ má blahodárné účinky, které se uplatní při prevenci angíny, úporného kašle, chřipky atd. Má vysoký obsah antokyanů. Bobule jsou zdrojem vitamínu C a A. [57]

Zelený čaj má také účinky na zdraví. Zvyšuje odolnost srdce vůči kardiovaskulárním onemocněním, odstraňuje z těla toxické látky, posiluje imunitní systém atd. Účinnými látkami v zeleném čaji jsou hlavně polyfenoly, ale také vitaminy, nerostné látky a aminokyseliny. Polyfenoly povzbuzují vnitřní obranyschopnost organismu a reagují s mnoha mikroorganismy v tom smyslu, že snižují jejich schopnost způsobovat nemoci. Má také silné antimutagenní a antikarcinogenní účinky. [62, 63, 64]

Semena černého kmínu mají baktericidní a antimikrobiální vlastnosti a urychlují zotavení trávicí soustavy, léčí dýchací obtíže, horečky, chřipky i astma. Esenciální mastné kyseliny udržují rovnováhu imunitního systému a příznivě ovlivňují alergie. [57]

ZÁVĚR

Obranyschopnost organismu tvoří síť buněk, tkání a orgánů, které spolupracují na obraně organismu proti útokům cizích vetřelců. Je to vysoce specifický obranný systém, který rozpoznává, eliminuje a zapamatovává si cizí makromolekuly a buňky. Škodliviny zevního i vnitřního původu jsou likvidovány, neškodné je tolerováno. Tento systém působí jako jeden celek a jeho jednotlivé funkce se vzájemně prolínají a mohou se do jisté míry zastupovat.

Špatná nebo nedostatečná funkce imunitního systému může způsobit imunodeficienci, alergie nebo autoimunitní onemocnění.

Zdravotní stav obyvatelstva je dnes považován za jeden z nejdůležitějších ukazatelů civilizační úrovně a stavu společnosti, protože právě do stavu zdraví – včetně zdraví duševního – se promítá také řada tak důležitých faktorů, jako je čistota ovzduší a vod, stav obecné hygieny, kvalita a nezávadnost potravin, stravovací návyky atd. Výživa a životní styl do značné míry ovlivňují kvalitu fungování imunitního systému.

Ke své normální funkci potřebuje dostatečné množství energie. Když tělo nedostane potřebné živiny, je nejčastějším následkem zvýšená náchylnost k infekcím všeho druhu, obzvláště pak k chřipkám a k nachlazení. Proto nutriční stav a složení jídelníčku výrazně ovlivňují obranyschopnost organismu.

Základem by měl být tedy pestrý jídelníček na pravidelné konzumaci zeleniny, ovoce, luštěnin, cereálií, ořechů, rostlinných semen, brambor, zakysaných mléčných výrobků, vajec, ryb a libového masa. Tím se zajistí dostatečný přísun všech živin a sloučenin, které jsou nezbytné pro správnou činnost imunitního systému. V některých případech je možné použít i vhodné doplňky stravy pro posílení imunity.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. *Vyšetřovací metody v imunologii*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2011. 168 s. ISBN 978-80-247-3533-7.
- [2] ANONYM. *Immune systems*. [online]. [cit. 2008-10-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.niaid.nih.gov/topics/immunesystem/immunecells/Pages/default.aspx>>
- [3] VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie I*. 1. vyd. Praha: Academia, 1992. 184 s. ISBN 20-200-0438-6.
- [4] BYSTRONĚ, Jaromír. *Alergie*. 1. vyd. Ostrava: Mirago, 1997. 228 s. ISBN 80-85922-46-0.
- [5] DERKINS, Susie. *The immune systems*. 2. Series. New York: The Rosen Publishing Group, 2001. 47 s. ISBN 0-8239-3339-3.
- [6] MACHOVÁ, Jitka. *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 269 s. ISBN 80-7184-867-0.
- [7] DYLEVSKÝ, Ivan. *Lymfa: Míza*. Olomouc: Poznání, 2006. 109 s. ISBN 80-86606-42-2.
- [8] ORLOVÁ, Kateřina. *Anatomie člověka*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 2005. 96 s. ISBN 80-253-0080-3.
- [9] ELIŠKOVÁ, Miloslava, NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 2006. 309 s. ISBN 80-246-1216-X.
- [10] OPLETAL, Lubomír. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2011. 350 s. ISBN 978-80-246-1884-5.
- [11] FOSTER, Helen. *Jak zbavit tělo jedů*. 1. vyd. Praha: Svojtka, 2006. 128 s. ISBN 80-7352-376-0.
- [12] MIŠURCOVÁ, Ladislava. *Základy biologie*. 2. vyd. Zlín: UTB, 2012. 167 s. ISBN 978-80-7454-156-8.
- [13] CAMPBELL, Neil, A., REECE, Jane, B. *Biologie*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2006. 1332 s. ISBN 80-251-1178-4.
- [14] BRIFFA, John. *Zdravě jíst*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2000. 112 s. ISBN 80-7202-598-8.

- [15] ANONYM. *Encyclopedia Britannica*. [online]. [cit. 2012-12-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/337728/white-blood-cell>>
- [16] MOUREK, Jindřich. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 203 s. ISBN 80-247-1190-7.
- [17] KALÁB, Martin, OREL, Miroslav. *Základy anatomie a fyziologie pro studenty humanitních oborů I*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. 101 s. ISBN 978-80-244-2225-1.
- [18] ROKYTA, Richard. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha: ISV, 2000. 359 s. ISBN 80-85866-45-5.
- [19] MERKUNOVÁ, Alena, OREL, Miroslav. *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 304 s. ISBN 978-80-247-1521-6.
- [20] BENDA, Vladimír. *Základy biologie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2006. 168 s. ISBN 80-7080-587-0.
- [21] FERENČÍK, Miroslav. *Imunitní systém – informace pro každého*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005. 236 s. ISBN 80-247-1196-6.
- [22] ŠTÍTNICKÝ, Boris. *Lidský imunitní systém*. [online]. [cit. 2009-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://adaptogeny.cz/theo/physio/lidsky-imunitni-system-1198.aspx>>
- [23] ZAVÁZAL, Vladimír. *ABECEDA pro alergiky a pro třetinu naší populace*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2000. 99 s. ISBN 80-7184-724-0.
- [24] HOZA, I., SUMCZYNSKI, D., LAZÁRKOVÁ, Z., BUDÍNSKÝ, P.. *Potravinářská biochemie I*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2007. 168 s. ISBN 978-80-7318-295-3.
- [25] PÁNKOVÁ, Jana. *Alergie*. České Budějovice: Dona, 2001. 93 s. ISBN 80-86136-97-3.
- [26] BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. *Autoimunitní onemocnění* [online]. [cit. 2012-07-10]. Dostupný z WWW: <http://www.medicina.cz/odborne/clanek.dss?s_id=4729>
- [27] BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. *Imunologie – minimum pro praxi*. 3. vyd. Praha: Triton, 2001. 93 s. ISBN 80-7254-205-2.

- [28] COY, J. F., FRANZ, Maren. *Výživou proti rakovině*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2010. 208 s. ISBN 978-80-249-1450-3.
- [29] MÜLLEROVÁ, Dana. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. 1. vyd. Praha: Triton, 2003. 99 s. ISBN 80-7254-421-7.
- [30] CHADIM, Vlastimil. *Výživou k podpoře imunity* [online]. [cit. 2012-12-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutricoach.cz/vyzivou-k-podpore-imunity-cast-i-c102>>
- [31] KOMPRDA, Tomáš. *Výživou ke zdraví*. 1. vyd. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009. 112 s. ISBN 978-80-87156-41-4.
- [32] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. 2. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.
- [33] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J., *Chemie potravin I*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. 602 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [34] KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. 2. vyd. Praha: Grada, 2011. 140 s. ISBN 978-80-247-3433-0.
- [35] KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. 1. vyd. Brno: MZLU, 2003. 164 s. ISBN 978-80-7157-655-6.
- [36] PÍTHA, J., POLEDNE, R. *Zdravá výživa pro každý den*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 144 s. ISBN 978-80-247-2488-1.
- [37] MARTINÍK, Karel. *Výživa: kapitoly o metabolismu: obecná část*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 238 s. ISBN 80-7041-354-9.
- [38] VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie III*. 1. vyd. Praha: Academia, 1993. 180 s. ISBN 80-200-0471-8.
- [39] HOLEČEK, Milan. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006. 288 s. ISBN 80-247-1562-7.
- [40] MORSE, Robert. *Zázračná detoxikace*. Praha: Eminent, 2006. 142 s. ISBN 80-7281-272-6.
- [41] COMBS, Gerald F. *The vitamins: [fundamental aspects in nutrition and health]*. 4th ed. Amsterdam: Elsevier, 2012, xxvii, 570 s. ISBN 978-0-12-381980-2.

- [42] MINDELL, Earl. *Vitaminová bible pro 21. století*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group, 2000. 304 s. ISBN 80-242-0406-1.
- [43] JORDÁN, Václav. *Antioxidanty – zázračné zbraně*. 1. vyd. Brno: Jota, 2001. 153 s. ISBN 80-7217-156-9.
- [44] NOVÁK, Václav. *Základy ekonomiky výživy pro kombinované studium*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 121 s. ISBN 80-7318-398-6.
- [45] AXT, Peter. *Umění déle žít*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2008. 160 s. ISBN 978-80-7360-407-3.
- [46] ČERVENÁ, Drahomíra. *Léčba výživou*. 2. vyd. Martin: Neografia, 2002. 213 s. ISBN 80-88892-49-X.
- [47] MINDELL, Earl, MUNDIS Hester. *Nová vitaminová bible: vitaminy, minerální látky, antioxidanty, léčivé rostliny, doplňky stravy, léčebné účinky potravin i léky používané v homeopatii*. 3. vyd. Praha: Ikar, 2010. 572 s. ISBN 978-80-249-1419-0.
- [48] GROFOVÁ, Zuzana. *Nutriční podpora*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 240 s. ISBN 978-80-247-1868-2.
- [49] GRUNE, Tilman. *Oxidants and antioxidant defense systems*. Berlin: Springer, 2005, xii, 239 s. ISBN 3-540-22423-8.
- [50] KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. 1. vyd. Praha: nakladatelství Scientia, 2010. 207 s. ISBN 978-80-86960-48-7.
- [51] PÁNEK, Jan. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002. 207 s. ISBN 80-8632-023-5.
- [52] KVASNIČKOVÁ, Alexandra. *Sacharidy pro funkční potraviny*. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 2000. 82 s. ISBN 80-7271-001-X.
- [53] SLÍVA, Jiří. *Doplňky stravy*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2009. 124 s. ISBN 978-80-7387-169-7.
- [54] STRNADELOVÁ, V., ZERZÁN, J. *Radost ze zdravých dětí*. 2. vyd. Olomouc: ANAG, 2010. 416 s. ISBN 978-80-7263-620-4.

- [55] SÝKORA, Josef. *Prebiotika a kojenecká výživa*. [online]. [cit. 2011-6-14] Dostupný z WWW: <<http://praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2011/04/09.pdf>>
- [56] VERNEROVÁ, Eva. *Výživa a alergie*. [online]. [cit. 2007] Dostupný z WWW: <<http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/03/09.pdf>>
- [57] HAIGH, Charlotte. *100 NEJ potravin pro imunitu*. Praha: Slovart, 2007. 127 s. ISBN 978-80-7391-011-2.
- [58] KOPEC, Karel. *Zelenina ve výživě člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 168 s. ISBN 978-80-247-2845-2.
- [59] LAPČÍK, O., OPLETAL, L., MORAVCOVÁ, J., ČOPÍKOVÁ, J., DRAŠAR, P. *Přírodní látky a jejich deriváty chuti palčivé*. [online]. [cit. 2011] Dostupný z WWW: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2011_06_452-457.pdf
- [60] MACH, Ivan. *Doplňky stravy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 176 s. ISBN 978-80-247-4353-0.
- [61] KALOVÁ, H., JANEČKOVÁ, B., PETR, P., VERNER, M., BOČKOVÁ, J., SEBEROVÁ, A., REBAN, J. *Borůvky – současné názory na jejich fytochemický potenciál a zdravotní význam*. [online]. [cit. 2012-06-29]. Dostupný z WWW: <<http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/prevence-urazu-otrav-a-nasili/administrace/clankyfile/20120725093506063563.pdf>>
- [62] MITSCHER, L. A., DOLBY, Victoria. *Knih o zeleném čaji*. 1. vyd. Praha: ZEMS, 2006. 191 s. ISBN 80-903305-9-2.
- [63] PRATT, James Norword, ROSEN, Diana. *Rádce milovníka čaje*. 1. vyd. Praha: PRAGMA, 2002. 128 s. ISBN 80-7205-672-7.
- [64] KLENER, Pavel. *Nová protinádorová léčiva a léčebné strategie v onkologii*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 232 s. ISBN 978-80-247-2808-7.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

NK	Přirozený zabíječ (natural killer)
HIV	Virus lidské imunitní nedostatečnosti (human immunodeficiency virus)
HLA	Hlavní histokompatibilní komplex člověka (human leukocyte antigens)
IgG	Imunoglobulin izotopu G
IgM	Imunoglobulin izotopu M
IgA	Imunoglobulin izotopu A
IgD	Imunoglobulin izotopu D
IgE	Imunoglobulin izotopu E
LDL	Lipoproteiny s nízkou hustotou (low density lipoprotein)
GALT	Střevní lymfatická tkáň

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.: Thymus v prvním roce života.....	14
Obrázek 2.: Slezina.....	15
Obrázek 3.: Vývoj lymfocytů.....	20
Obrázek 4.: Struktura typické molekuly protilátky.....	24
Obrázek 5.: Mechanizmy humorální (protilátkové) imunity.....	29
Obrázek 6.: Fáze infekce HIV.....	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Základní třídy lidských imunoglobulinů.....	24
Tabulka č. 2: Hlavní skupiny cytokinů.....	25
Tabulka č. 3: Základní funkce komplementu.....	26
Tabulka č. 4: Obsah vitamínu C ve 100 g vybraných potravin.....	41